

ISBN 978-65-990745-8-5
Agosto/2022

Maçãs do grupo 'Gala' no Brasil



Ivan Dagoberto Faoro
Organizador



ISBN 978-65-990745-8-5

Maças do grupo “Gala” no Brasil

Ivan Dagoberto Faoro
Organizador



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2022

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

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

Revisores *ad hoc*: Frederico Denardi (aposentado da Epagri)
José Itamar da Silva Boneti (aposentado da Epagri)
Gabriel Berenhauser Leite (Epagri/Ciram)

Editoria técnica: Paulo Sergio Tagliari
Revisão textual e padronização: Laertes Rebelo
Arte-final: Vilton Jorge de Souza
Capa: fruto do cv. SCS411 Gala Gui (Fotografia: André Amarildo Sezerino)

Primeira edição: agosto de 2022
Tiragem: 240 exemplares
Impressão: Gráfica CS

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

Ficha catalográfica

FAORO, I.D. (Org.) **Maçãs do grupo 'Gala' no Brasil**. Florianópolis: Epagri, 2022. 304p.

História; Melhoramento; Cultivar; Porta-enxertos;
Tratos culturais; Doenças; Pragas; Colheita e
Armazenagem.

ISBN 978-65-990745-8-5



AUTORES



Ivan Dagoberto Faoro (Organizador)

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Genética e Melhoramento (UFV, 1989), D.Sc. em Recursos Genéticos Vegetais (UFSC, 2009). Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, bairro Bom Sucesso, Caçador, SC, CEP 89501-032
E-mail: ivanfaoro@uol.com.br



José Luiz Petri

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia (UFPEL, 1976). Pesquisador aposentado da Epagri/Estação Experimental de Caçador, Prof. da Uniarp no curso de Agronomia. Rua Candido Rondon, 21, ap. 301, Caçador, SC, CEP 89500-000
E-mail: petri@gegnet.com.br



Claudio Ogoshi

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitopatologia (UFLA, 2011), D.Sc. em Fitopatologia (UFLA, 2014). Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, bairro Bom Sucesso, Caçador, SC, CEP 89501-032
E-mail: claudioogoshi@uol.com.br



Luiz Carlos Argenta

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fisiologia Vegetal (UFV, 1989), D.Sc. em Fisiologia Vegetal (UFV, 1999). Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bom Sucesso, Caçador, SC, CEP 89501-032
E-mail: argenta@epagri.sc.gov.br



Janaína Pereira dos Santos

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia/Entomologia (UFRGS, 2005), D.Sc. em Fitotecnia/Entomologia (UFRGS, 2013). Pesquisadora da Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, bairro Bom Sucesso, Caçador, SC, CEP 89501-032

E-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br



André Amarildo Sezerino

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Recursos Genéticos Vegetais (UFSC, 2010), D.Sc. em Recursos Genéticos Vegetais (UFSC, 2014). Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, bairro Bom Sucesso, Caçador, SC, CEP 89501-032

E-mail: andresezerino@epagri.sc.gov.br



Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Agronomia/Fitopatologia (UFLA, 2013), D.Sc. em Agronomia/Fitopatologia (UFLA, 2016). Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, bairro Jardim Caiçara, São Joaquim, SC, CEP 88600-000

E-mail: felipepinto@epagri.sc.gov.br



Cristiano João Arioli

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ciências/Entomologia (UFLA, 2003), D.Sc. em Fitossanidade/Entomologia (UFPEL, 2007). Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, bairro Jardim Caiçara, São Joaquim, SC, CEP 88600-000

E-mail: cristianoarioli@epagri.sc.gov.br



Alexandre Carlos Menezes-Netto

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Entomologia Agrícola (UNESP, 2010), D.Sc. em Entomologia Agrícola (UNESP, 2014). Pesquisador da Epagri/Estação Experimental de Videira, Rua João Zardo, 1660, bairro Campo Experimental, Videira, SC, CEP 89564-506
E-mail: alexandrenetto@epagri.sc.gov.br

DEDICATÓRIA

Essa obra **Maçãs do grupo 'Gala' no Brasil** é dedicada aos pioneiros que viabilizaram o plantio do cultivar Gala e suas estirpes, no Brasil.

Prova que a ousadia, o destemor, o desafio, a teimosia, a esperança, a dedicação, a ambição, o conhecimento, o trabalho intenso, a visão de futuro, a sensibilidade, o sonho e o amor a uma causa são atributos daqueles que fazem a diferença para se ter um mundo melhor.

Sem eles, a fruticultura brasileira não seria a mesma.

Essa é a melhor herança que deixam para as gerações futuras.

Agenor Muzzato

Albert Mahler

Amon Erez

Arnoldo Frey

Gabriel Evrard

George Delbard

Glauco Olinger

Henri Evrard

José Oscar Kurtz

Luiz Borges Jr

Luiz Gabriel

Pedro de Alcântara Ribeiro

René Frey

Roger Marie Gilbert de Castelle Biau

Rogério Campos

Willy Frey

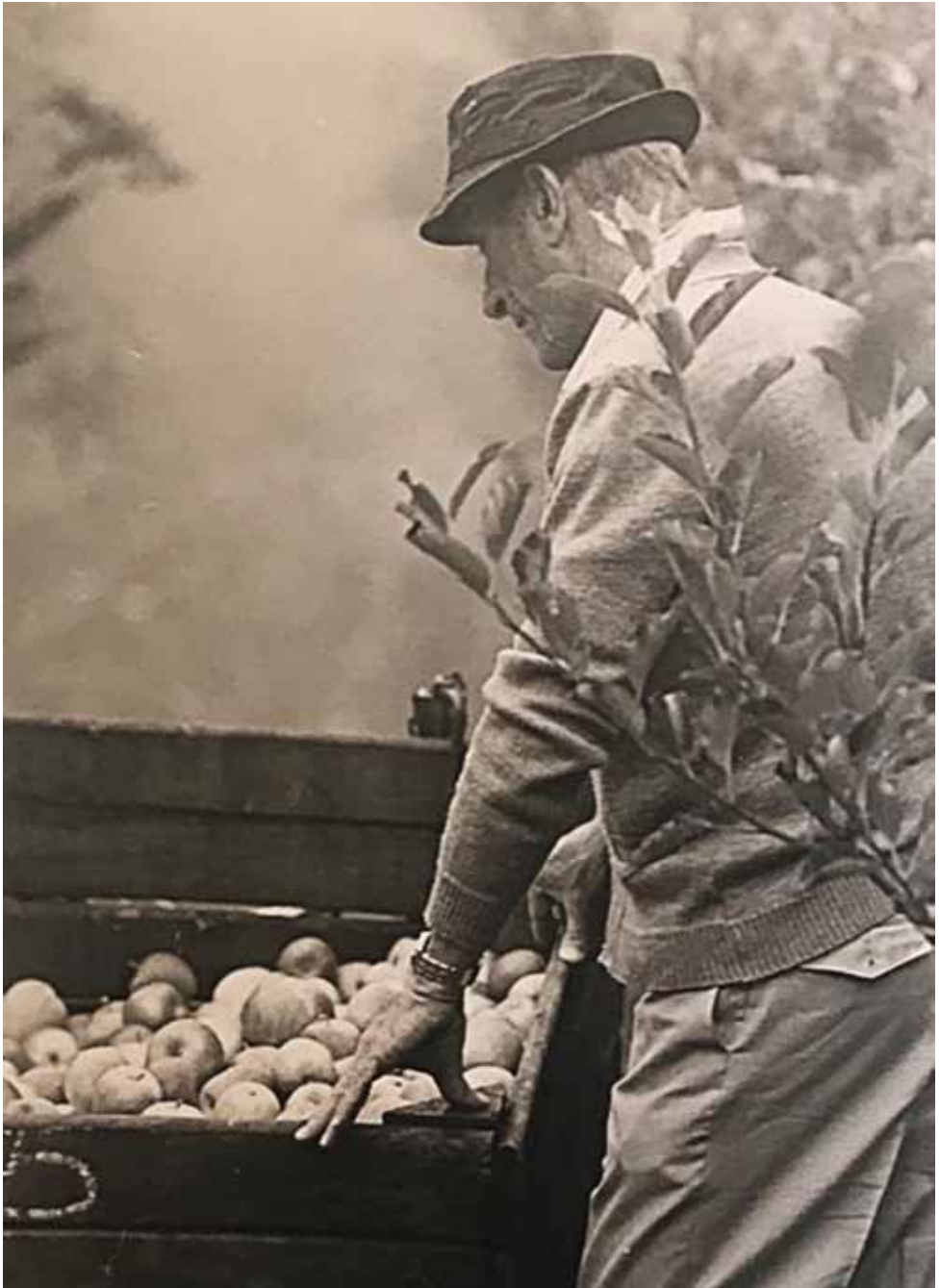
Pesquisadores e extensionistas da ex-Empasc e ex-Acaresc, atualmente

Epagri

Pesquisadores da Embrapa

Engenheiros-agrônomo e técnicos agrícolas das empresas produtoras de maçã e da assistência técnica privada

Produtores rurais



Eng.-agr. Roger Marie Gilbert de Castle Biau (1930-2019), pioneiro na pesquisa de 'Gala' no Brasil, observando bin de maçãs desse cultivar, em Fraiburgo, SC

APRESENTAÇÃO

O cultivar Gala foi obtido do cruzamento entre 'Kidd's Orange Red' x 'Golden Delicious' realizado por James Hutt Kidd, aproximadamente em 1932, em Greytown, Wairarapa, na Nova Zelândia. Foi selecionado em 1939, introduzido em 1960 e lançado como cultivar Gala em 1962. O plantio comercial iniciou em 1965, na Nova Zelândia, mas o cultivar tornou-se mais conhecido e seu plantio aumentou em outros países somente depois de serem lançadas suas mutações espontâneas, que produziram frutos com maior área de coloração vermelha estriada, especialmente o cv. Royal Gala, em 1973.

No Brasil, o cv. Gala foi testado pela primeira vez na empresa Safra, situada em Fraiburgo, SC, indicado como um dos cultivares potenciais para plantio nessa região pelo pioneiro Eng.-agr. Roger Biau, em 1975. A indicação oficial de plantio foi feita pela primeira vez pela Empasc (atual Epagri), também em 1975. E o primeiro plantio comercial de 'Gala' ocorreu em 1976, em Fraiburgo, SC.

Desde então, 'Gala' e suas estirpes são os cultivares mais plantados no Brasil. Inicialmente, o plantio foi realizado com o cv. Gala original. Posteriormente, foram plantados os cultivares mutantes espontâneos 'Royal Gala' e 'Imperial Gala' que apresentavam razoável área de coloração vermelha rajada dos frutos. Mais tarde foram plantados cultivares com excelente qualidade devido à grande área da superfície dos frutos com coloração vermelho-intensa rajada, tais como 'Baigent' (= 'Brookfield'), 'Galaxy' e 'Maxi Gala'. A partir de 2019 iniciou uma nova fase com o lançamento do cv. SCS441 Gala Gui pela Epagri/Estação Experimental de Caçador, com frutos vermelhos rajados e com resistência à principal doença de verão, a mancha foliar de glomerella (MFG), causada pelo fungo *Coletotrichum* spp.

Em 2020, a produção brasileira de maçãs atingiu cerca de 938,7 mil toneladas, sendo que nos últimos 10 anos (2010 a 2020) oscilou ao redor de 1,2 milhão de toneladas ano⁻¹. O grupo 'Gala', em média, respondeu por 57,4% da produção de maçãs entre as safras de 2007/2008 e 2019/2020, enquanto o grupo 'Fuji' respondeu por 36,6% da produção. Os outros cultivares responderam por 6%.

Conforme descrito acima, o grupo Gala foi importante para viabilizar a produção de maçãs no Brasil e inclusive permitir a exportação de volumes consideráveis. Por isso, mereceu este livro para descrever a sua história e as mais recentes tecnologias que, se aplicadas de forma adequada, permitem produtividade média superior a 60t ha⁻¹.

Esperamos que tenham uma boa leitura e que essa obra seja útil para o aprendizado e aprimoramento de professores, alunos, pesquisadores, extensionistas, engenheiros-agronômos, técnicos agrícolas e produtores que atuam no cultivo da macieira, em especial as do grupo 'Gala'.

A Diretoria Executiva

PREFÁCIO

No Brasil, informações condensadas em forma de livro sobre a macieira são raras. E nenhuma obra, até o momento, foi escrita especificamente sobre um cultivar ou um mesmo grupo de cultivares. Em virtude disso, destacamos o ineditismo dessa obra, que se concentra sobre um grupo de cultivares muito importante na produção nacional de maçãs: o grupo Gala.

Esse grupo abrange o cv. Gala original, que aos poucos está sendo erradicado, junto com dezenas de mutações espontâneas que dela se originaram. São exemplos os cvs. Imperial Gala, Royal Gala, Lisgala, Castel Gala, Galaxy, Baigent (= Brookfield). No entanto, novos estirpes os estão substituindo, tais como 'SCS441 Gala Gui' (lançado pela Epagri em 2019) e o cv. lançado em 2022, 'SCS448 Galidia'. Estes dois últimos possuem resistência genética à principal doença de verão do grupo, a mancha foliar de glomerella.

Os autores procuraram trazer nesse livro a história do grupo 'Gala' no Brasil e as mais recentes informações sobre as melhores técnicas de cultivo, com o objetivo de servir como uma fonte de informações eficiente para a maioria das dúvidas do dia a dia. Por isso, esperamos que nosso esforço atenda os anseios dos leitores.

Essa obra está dividida em 11 capítulos. O primeiro faz um relato resumido do que aconteceu desde o início do plantio do cv. Gala até os dias atuais.

O segundo capítulo apresenta a origem da macieira e a história do plantio no Brasil. Detalha o trabalho dos pioneiros que ousaram investir no plantio da macieira e as ações governamentais que facilitaram a implantação comercial de pomares.

O terceiro capítulo descreve como surgiu o cultivar Gala e as suas características agronômicas.

O quarto capítulo apresenta os dados das produções mundial e brasileira de maçãs, detalhando informações relacionadas ao Brasil e seus principais estados produtores. Inclui dados de exportação e consumo *per capita*.

O quinto capítulo mostra os métodos de melhoramento genético para selecionar novos cultivares mutantes com melhores características comerciais, um dos fatores que permitiram avanços qualitativos no setor produtivo da maçã.

O sexto capítulo apresenta os diversos cultivares originados por mutação espontânea de 'Gala'. Nesse quesito, podem ser observados cultivares de colheita precoce ou tardia, cultivares com frutos vermelho-rajados ou vermelho-sólido ou mesmo amarelos, cultivares com frutos maiores e cultivares com resistência a doenças.

O sétimo capítulo se refere aos porta-enxertos, sendo apresentados diversos tipos utilizados antigamente e os mais recentemente lançados, descrevendo as características principais de cada um deles, como fonte de escolha das melhores combinações para as macieiras do grupo 'Gala'.

O manejo das plantas é abordado no oitavo capítulo e mostra as técnicas recentes a serem adotadas para aumento da produtividade dos pomares, o que inclui a quebra de dormência, podas, uso de reguladores de crescimento e espaçamentos entre plantas.

No nono capítulo são comentados os aspectos para a colheita dos frutos do grupo 'Gala' no estágio ideal e as melhores formas para sua armazenagem e conservação.

As principais doenças, seus sintomas e controle estão no décimo capítulo. Da mesma maneira, no décimo primeiro capítulo são citadas as principais pragas e demais informações para o manejo e o controle. Esses dois capítulos contam com muitas figuras para auxiliar a identificação das moléstias que atacam os cultivares do grupo 'Gala'.

Boa leitura.

Os autores

AGRADECIMENTOS

Aos colegas Dr. Anísio Pedro Camilo (*in memorium*), M.Sc. Atsuo Suzuki, M.Sc. Clandio Medeiros da Silva, M.Sc. Frederico Denardi, M.Sc. José Itamar da Silva Boneti, M.Sc. José Luiz Petri, Sra. Malba Palma Faoro, Sr. Pierre Nicolas Pérès, Dr. Roberto Hauagge e Sr. Rogério Campos, pelas informações pessoais cedidas.

Aos revisores eng.-agr^{os}. Dr. Fernando P. Monteiro, M.Sc. Frederico Denardi, Dr. Gabriel Berenhauser Leite e M.Sc. José Itamar da Silva Boneti, os quais muito contribuíram para melhorar e tornar mais didático o conteúdo dessa obra.

À Associação Brasileira dos Produtores de Macieira (ABPM) e à Associação Gaúcha de Produtores de Maçã (Agapomi), pela cedência de dados sobre a produção de maçã e o apoio no desenvolvimento das pesquisas com a macieira.

Aos professores, pesquisadores, extensionistas, técnicos da iniciativa privada, empresas e produtores que contribuem para gerar, transmitir e adotar os conhecimentos científicos que tanto ajudam o aumento da competitividade, de forma sustentável, do sistema produtivo da maçã.

SUMÁRIO

AUTORES	3
DEDICATÓRIA	6
APRESENTAÇÃO	9
PREFÁCIO	11
AGRADECIMENTOS	13
INTRODUÇÃO	21
1 ORIGEM DA MACIEIRA E CULTIVO NO BRASIL	27
1.1 História da macieira ‘Gala’ no Brasil	29
2 ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DO CULTIVAR GALA	53
3 PRODUÇÃO DE MAÇÃ	62
3.1 Produção, exportação e importação mundial	62
3.2 Principais cultivares de macieira no mundo	64
3.3 Produção brasileira	66
3.4 Consumo per capita	69
3.5 Preços de venda no Brasil	70
3.6 Importação	73
3.7 Capacidade de estocagem e exportação	74
3.8 Produção e produtividade por estado	78
3.9 Participação na produção do grupo ‘Gala’	80
3.10 Produção em Santa Catarina	84
3.11 Período de colheita em SC	96
3.12 Produção no Rio Grande do Sul	97
3.13 Produção no Paraná	101
3.14 Produção em São Paulo	102
3.15 Suco de maçã: exportação	103
4 MELHORAMENTO GENÉTICO DE MACIEIRAS DO GRUPO ‘GALA’ POR MUTAÇÃO ESPONTÂNEA	106

5 ALGUNS CULTIVARES DO GRUPO ‘GALA’	109
5.1 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ para colheita precoce	118
5.2 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com colheita tardia	121
5.3 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com frutos maiores.....	122
5.4 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com resistência a doenças	123
5.5 Cultivares do grupo ‘Gala’ com frutos vermelhos-estriados	124
5.6 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com frutos vermelho sólido.....	132
6 PORTA-ENXERTOS	137
6.1 Porta-enxertos nas condições de Fraiburgo, SC.....	150
6.2 Porta-enxertos nas condições de São Joaquim, SC.....	153
6.3 Porta-enxertos nas condições de Vacaria, RS	154
7 MANEJO DO POMAR	156
7.1 Escolha das mudas	156
7.2 Espaçamento das plantas	158
7.3 Sistema de condução.....	161
7.4 Sistema de líder central.....	162
7.5 Poda.....	166
7.6 Polinização.....	168
7.7 Raleio.....	178
7.8 Indução da brotação.....	181
7.9 Manejo da maturação dos frutos	184
7.10 Retardamento da maturação dos frutos	184
8 COLHEITA E ARMAZENAGEM DOS FRUTOS	186
8.1 Ponto de colheita.....	186
8.2 Índices de maturação para o ponto de colheita de maçãs ‘Gala’	186
8.2.1 Índice de amido	188
8.2.2 Firmeza da polpa	189
8.2.3 Sólidos solúveis totais.....	190
8.2.4 Mudança de cor da epiderme	191

8.2.5 Data do calendário e dias após a plena floração	192
8.3 Escalonamento da colheita.....	193
8.4 Maturação e qualidade de maçãs no período de colheita comercial	194
8.5 Colheita 196	
8.7 Tratamento com o inibidor do etileno 1-MCP	198
8.8 Armazenagem.....	199
8.8.1 Temperatura	199
8.8.2 Umidade relativa	199
8.8.3 Concentração de oxigênio (O ₂) e gás carbônico (CO ₂)	200
8.8.3.1 Atmosfera do ar.....	200
8.8.3.2 Atmosfera Controlada com baixo O ₂ e elevado CO ₂	201
8.8.3.3 Atmosfera com baixo O ₂ sem controle automático	202
8.8.3.4 Atmosfera controlada com baixo e ultrabaixo O ₂	202
8.8.3.5 Atmosfera Controlada Dinâmica (ACD).....	203
9 PRINCIPAIS DOENÇAS	204
9.1 Mancha foliar de glomerella (MFG)	205
9.1.1 Etiologia e epidemiologia	205
9.1.2 Sintomatologia	206
9.1.3 Ocorrência e danos da doença.....	208
9.1.4 Perdas financeiras	209
9.1.5 Controle químico	212
9.1.6 Resistência genética	213
9.2 Sarna da macieira	218
9.2.1 Etiologia e epidemiologia	218
9.2.2 Sintomas.....	218
9.2.3 Resistência genética	219
9.2.4 Controle.....	221
9.3 Cancro europeu	223
9.3.1 Etiologia e epidemiologia	223

9.3.2 Sintomas.....	224
9.3.3 Resistência genética	225
9.3.4 Controle.....	226
9.4 Mancha foliar de marssonina	227
9.4.1 Etiologia e epidemiologia	227
9.4.2 Sintomas.....	228
9.4.3 Resistencia genética	229
9.4.4 Controle	229
9.5 Principais doenças pós-colheita	230
10 PRINCIPAIS PRAGAS	232
10.1 Mosca-das-frutas sul-americana - <i>Anastrepha fraterculus</i> (Diptera: Tephritidae) ..	233
10.1.1 Reconhecimento e danos	233
10.1.2 Monitoramento	236
10.1.3 Controle.....	237
10.2 Mariposa-oriental ou Grafolita - <i>Grapholita molesta</i> (Lepidoptera: Tortricidae)	238
10.2.1 Reconhecimento e danos	238
10.2.2 Monitoramento	239
10.2.3 Controle.....	240
10.3 Lagarta-enroladeira da macieira ou Bonagota - <i>Bonagota salubricola</i> (Lepidoptera: Tortricidae).....	240
10.3.1 Reconhecimento e danos	240
10.3.2 Monitoramento	241
10.3.3 Controle.....	241
10.4 Grandes lagartas ou outras lagartas - Lepidoptera (Geometridae e Noctuidae).....	242
10.4.1 Reconhecimento e danos	242
10.4.2 Monitoramento	243
10.4.3 Controle.....	243
10.5 Pulgão lanígero - <i>Eriosoma lanigerum</i> (Hemiptera: Aphididae)	244
10.5.1 Reconhecimento e danos	244

10.5.2 Monitoramento	245
10.5.3 Controle.....	245
10.6 Piolho-de-São-José - <i>Comstockaspis perniciosus</i> (Hemiptera: Diaspididae)	246
10.6.1 Reconhecimento e danos	246
10.6.2 Monitoramento	247
10.6.3 Controle.....	249
10.7 Pulgão-verde - <i>Aphis citricola</i> (Hemiptera: Aphididae)	249
10.7.1 Reconhecimento e danos	249
10.7.2 Monitoramento	250
10.7.3 Controle.....	250
10.8 Cochonilha-farinhenta - <i>Pseudococcus viburni</i> (Hemiptera: Pseudococcidae)	251
10.8.1 Reconhecimento e danos	251
10.8.2 Monitoramento	252
10.8.3 Controle.....	252
10.9 Besouros desfolhadores - <i>Paralauca dives</i> , <i>Chalcoplasis</i> sp. <i>Chrysodina</i> sp. (Coleoptera: Chrysomelidae).....	253
10.9.1 Reconhecimento e danos	253
10.9.2 Monitoramento	253
10.9.3 Controle.....	253
10.10 Ácaro-vermelho-europeu - <i>Panonychus ulmi</i> (Acari: Tetranychidae)	253
10.10.1 Reconhecimento e danos	254
10.10.2 Monitoramento	255
10.10.3 Controle.....	255
10.10.4 Resistência genética e baixa preferência	256
REFERÊNCIAS	257
ANEXO	299
CRONOGRAMA HISTÓRICO RESUMIDO	299

INTRODUÇÃO

Ivan Dagoberto Faoro

A macieira é a mais importante frutífera de clima temperado no mundo, respondendo por 12,45% da produção mundial de frutas (BELROSE, 2018). Seu cultivo gera grande número de empregos e movimentação econômica e propicia o acesso a uma fruta com qualidade nutracêutica para uma melhor saúde.

Esse efeito positivo à saúde está ligado à presença de polifenóis (flavonoides e ácidos fenólicos), cuja concentração é maior nos frutos, decrescendo no suco fresco e menor no suco industrializado. Estudos mostram que o consumo de maçã está associado ao efeito benéfico no combate ao Alzheimer, no aumento da produção de enzimas antioxidantes, na redução do risco ao câncer, na saúde óssea, em doenças coronárias, no diabetes, na proteção gastrointestinal à ingestão de remédios e em algumas desordens do pulmão (HYSOON, 2011). Resumindo, há um ditado conhecido que diz: “coma uma maçã por dia e mantenha o médico distante”.

O primeiro pomar de macieira implantado no Brasil em estrutura comercial aconteceu em 1968, em São Joaquim, SC, com os antigos cultivares Golden Delicious, BlackJon, Starkrimson e Red Delicious. E o primeiro plantio comercial de ‘Gala’ ocorreu em 1976, em Fraiburgo, SC.

É importante destacar que na década de 1970 o cv. Gala era desconhecido no Brasil e seus frutos apresentavam grande diferença visual em comparação à maçã consumida naquela época. Os frutos de ‘Gala’ são arredondados, possuem casca de coloração vermelho-rajada, polpa doce, crocante, aromática e succulenta. Já os frutos de ‘Delicious’ (= ‘Red Delicious’), a maçã mais consumida no Brasil na década de 70 e que era importada principalmente da Argentina, possuíam formato mais alongado, coloração vermelho-intensa, rajada, polpa doce, mas com baixa crocância e pouco succulenta devido aos processos de armazenagem, transporte, exposição em prateleira e também em função da qualidade inerente do cultivar.

Portanto, a decisão para o plantio de ‘Gala’ implicava um novo conceito de maçã. Por isso, essa iniciativa foi ousada para a época de 70, mas se provou acertada ao longo das últimas seis décadas. Além disso, a produção mundial de ‘Gala’ era pequena e estava restrita a alguns poucos países, embora já fosse possível observar em alguns locais o crescimento de seu plantio.

Desde então, graças à qualidade dos frutos produzidos e ao potencial produtivo apresentado, ‘Gala’, juntamente à ‘Fuji’, destacaram-se dos demais cultivares e viabilizaram a produção comercial de maçãs no Brasil.

No início, somente foi plantado o cv. Gala original. Posteriormente, a partir da seleção de diversas mutações espontâneas inicialmente observadas na Nova Zelândia, as quais produziam frutos com maior área vermelho-rajada sobre o fruto, ocorreu a substituição gradativa de ‘Gala’ original por essas estirpes.

Assim, no Brasil, primeiro o cv. Gala foi substituído por ‘Royal Gala’ e ‘Imperial Gala’. Estes dois cultivares, aos poucos, foram também substituídos por ‘Baigent’ (= ‘Brookfield’), ‘Galaxy’ e ‘Maxi-Gala’, os quais produzem frutos com maior área de cobertura

de cor vermelho-rajada intensa. Estes três últimos cultivares fazem parte da atual fase da produção de maçãs 'Gala' no Brasil.

Considerando a atual produção mundial de maçãs, os cultivares do "grupo 'Gala'" responderam pela segunda maior produção (14,07%) (FAORO, 2021) e prevê-se que até 2025 fiquem muito próximo (15,39%) do primeiro grupo de cultivares de maior produção, 'Golden Delicious' (15,96%) (BELROSE, 2018). Esses dados demonstram a crescente importância do grupo 'Gala' e indicam que os consumidores, em diversos países, aprovam a boa qualidade de seus frutos (FIORAVANÇO, 2009).

No Brasil, na safra 2018/2019, havia 32.443ha de macieira, os quais produziram 1.222.979t de maçãs. O estado do Rio Grande do Sul possui a maior área de plantio (15.917ha ou 46,9%), e foi o primeiro em produção (603.293t ou 49,3%), mas apresenta menor produtividade (37.969kg ha⁻¹) que Santa Catarina (38.544kg ha⁻¹). O estado de Santa Catarina possui a segunda área de plantio (15.198ha), na qual, em 2019, foram produzidas 585.790t ou 47,9% da produção nacional (ABPM, 2019; GOULART Jr., 2020; ABPM, 2021).

Fica evidente a concentração da produção brasileira nesses dois estados, os quais responderam por 98,1% da produção na safra 2018/2019. O motivo disso está ligado ao clima, pois neles estão localizadas as regiões mais frias do Brasil.

Entre as safras de 2007/2008 e 2019/2020, o grupo 'Gala' respondeu, em média, por 57,4% da produção brasileira de maçã, enquanto 'Fuji' respondeu por 36,6% e os demais cultivares participaram com 6,0% (Sozo, 2020a).

Na safra 2019/2020, o grupo 'Gala' respondeu por 59,9% da produção (562 mil t), seguido pelo grupo 'Fuji' com 35,0% (329 mil t), ficando 5,1% (48 mil t) com outros cultivares. A área de plantio de macieira do grupo 'Gala' no Brasil foi de 17.500ha (54,3%) na safra 2017/2018. O estado do Rio Grande do Sul apresentou a maior área de plantio dos cultivares do grupo 'Gala', com 9.158ha (52,4%), seguido pelo estado de Santa Catarina, com 7.937ha (45,4%), e do estado do Paraná, com 392ha (2,2%).

Ao longo desses 46 anos (1976 a 2022) de plantio dos cultivares do grupo 'Gala', a cultura passou por grandes desafios para continuar produzindo de forma economicamente viável. A seguir, citam-se os principais.

O primeiro desafio ocorreu no final da década de 70 devido à grande incidência de vírus do lenho mole nas mudas, causando definhamento das plantas e redução da produtividade. Esse problema foi solucionado com a vinda de mudas livres de vírus da Inglaterra.

O segundo foi a dificuldade de brotação das plantas devido à baixa quantidade de frio hibernar em regiões abaixo de 1.200m de altitude e onde ocorrem entre 400 e 600 horas de frio abaixo de 7,2°C. Isso causava brotação desuniforme e floração deficiente, resultando numa baixa carga de frutos e menor produtividade. A solução deu-se em 1974 (José L. Petri - informação pessoal, 2021) com a assessoria do pesquisador israelense Dr. Amnon Erez, indicando que a aplicação de indutores artificiais de brotação e o uso de abelhas melíferas para a polinização das plantas aumentavam a produção (KLANOVICZ, 2012). Com isso, a produtividade da macieira foi elevada substancialmente, passando de 7,4t ha⁻¹ na safra 1975/76 para 16,0t ha⁻¹ na safra 1988/89.

O terceiro foi a introdução de porta-enxertos ananizantes a partir das décadas de 70~80. A evolução dessa tecnologia tornou possível nos dias de hoje implantar pomares de alta densidade, com 2.000 a 5.000 plantas ha⁻¹.

É importante verificar que na década de 70 os pomares possuíam 500 a 600 plantas ha^{-1} ; na década de 80 passaram a 800 a 1.000 plantas ha^{-1} ; na década de 90 a quantidade evoluiu para cerca de 1.500 plantas ha^{-1} (PETRI & SEZERINO, 2019c). A partir de 2000 passou a ser utilizada densidades de 1.700 a 2.500 plantas ha^{-1} , sendo que muitos dos novos pomares implantados a partir de 2010 passaram a utilizar 2.500 a 3.500 plantas ha^{-1} , existindo em 2020 pomares com cerca de 5.000 plantas ha^{-1} . Essa tecnologia proporcionou aumento da produtividade, redução da mão de obra no manejo das plantas e na colheita e a produção de frutos de melhor qualidade. Exemplo foi o uso dos porta-enxertos 'M.9', 'M.26', 'Marubakaido'/'M.9' e, mais recentemente, a série Geneva ('G' ou 'CG').

O quarto desafio deu-se na década de 1990 em função da elevada mortalidade de plantas ocasionada pela podridão do colo causada pelo fungo *Phytophthora* spp. no cv. MM.106, o porta-enxerto mais utilizado nessa época. Esse problema foi solucionado pela introdução do porta-enxerto 'Marubakaido' (BONETI & KATSURAIAMA, 1993; BONETI & KATSURAIAMA, 2001; BONETI et al., 2001), resistente a essa doença e também ao pulgão lanígero. Posteriormente, evolui-se para o uso de 'Marubakaido' com filtro de 'M.9' para reduzir o vigor das plantas (PEREIRA et al., 2001).

O quinto desafio se deu no final da década de 90 quando os produtores sofreram pressão dos importadores europeus para registrar todas as etapas da produção e que o registro assegurasse rastreabilidade e uma produção sustentável. A solução se deu com a implementação da Produção Integrada da Maçã no Brasil, em 2003 (PROTAS, 2003).

Entre a década de 1990 e 2000, surgiu o sexto desafio devido à redução significativa da eficiência dos fungicidas IBes para o controle da sarna (*Venturia* spp.) (KATSURAYAMA & BONETI, 2004), uma das principais doenças da macieira. Tal situação gerou novas pesquisas que alteraram o sistema de controle para aplicações preventivas antes de períodos chuvosos e considerando o uso de fungicidas protetores (BONETI & KATSURAYAMA, 2013; BONETI & KATSURAYAMA, 2015).

O sétimo desafio foi a dificuldade de armazenagem e manutenção dos frutos com boa qualidade em câmaras frigoríficas por longo período. Essa deficiência foi solucionada com a adoção de câmaras frias de atmosfera controlada (BENDER, 1989; BRACKMANN & SAQUET, 1995) e, posteriormente, com a aplicação do inibidor de etileno 1-MCP (CORRENT et al., 2004; MAZZURANA et al., 2016) para a manutenção da qualidade dos frutos por maior período. Essas tecnologias asseguraram a oferta regular de maçãs durante o ano todo (FIORAVANÇO & LAZZAROTTO, 2012).

O oitavo desafio iniciou silenciosamente no final da década de 80 e ficou crítico a partir de 2010, quando a incidência da principal doença de verão do grupo 'Gala' ocorria nos pomares dos estados do Paraná e de São Paulo e nas regiões mais quentes de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul: a mancha foliar de glomerella (MFG), causada por um complexo de *Coletotrichum* spp. Atualmente, essa doença já atinge todas as regiões que cultivam a macieira no Brasil.

O controle da MFG é difícil e gerou aumento na dosagem, na frequência de aplicação e na diversidade de agrotóxicos utilizados e, conseqüentemente, no custo de produção. Também afetou a frutificação efetiva devido à desfolha precoce da planta, a redução da qualidade dos frutos produzidos e da produtividade das plantas.

Sem dúvida, uma das melhores soluções será mediante a adoção de novos cultivares resistentes, tal como o cv. SCS441 Gala Gui, lançado em 2019 pela Epagri. Ele se mostra resistente (tipo imunidade) a essa doença e produz frutos com boa área de cobertura vermelho-rajada (84,8%) (FAORO, 2019).

O desafio atual é o controle do cancro europeu (*Neonectria ditissima*), doença quarentenária identificada em 2002 na cidade de Vacaria, RS. Atualmente está disseminada no Brasil e estudos estão em desenvolvimento para o seu controle.

No futuro é esperado que apareçam novos cultivares mutantes de ‘Gala’ resistentes a uma ou duas doenças e com frutos de melhor qualidade. Também é esperado o aumento do plantio de novos cultivares híbridos obtidos no Brasil pela Epagri, resistentes à MFG e a outras doenças importantes, e que produzem frutos de alta qualidade degustativa (suculentos, crocantes, bom equilíbrio entre açúcar/acidez) e com longo período de conservação. Esses novos híbridos tendem a substituir uma parte da área plantada com macieiras dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’ ou mesmo preencher lacunas entre a colheira desses dois grupos.

Algumas vezes a mídia divulgou algumas reportagens citando que a maçã brasileira continha resíduos de agrotóxicos e, em virtude disso, poderia causar danos aos humanos. Por exemplo, isso ocorreu na matéria “O veneno vai à mesa” publicada na revista Exame Vip de 26 julho de 1989 em virtude da detecção de maçãs contendo resíduo de um inseticida permitido.

Nessa mesma época, na matéria “Agrotóxicos: Santa Catarina produziu maçã contaminada”, o jornal Gazeta Mercantil comentava o mesmo assunto. Outra reportagem foi numa das edições da revista Veja, em 2013. Para contrapor esses problemas e evitar a queda na venda de maçãs, a ABPM promoveu a divulgação de diversas informações na mídia, destacando as qualidades positivas da maçã, oportunidade em que também destacou que a maçã ‘Gala’ produzida no Brasil é mais saborosa que a produzida em seu país de origem, a Nova Zelândia (KLANOVICZ, 2012).

Para evitar excessos não permitidos, a Produção Integrada de Maçãs (PIM) é seguida por um grande grupo de produtores, bem como muitos seguem outras normas internacionais para viabilizar a exportação de maçãs.

Certamente novos desafios ou problemas surgirão. Mas, em contrapartida, novas tecnologias estão em desenvolvimento ou serão desenvolvidas e adotadas para que o cultivo da macieira seja cada vez mais sustentável e continue rentável.

Atualmente, a fase tecnológica no Brasil está ligada à adoção de cobertura dos pomares com telas antigranizo, o uso de alta densidade de plantio, o início do uso dos porta-enxertos da série “C” e a busca da automação no raleio e na colheita para reduzir o custo da mão de obra.

Também já é momento de formar Clubes de Cultivares para diferenciar uma ou mais qualidades de um novo cultivar, organizar a sua produção e produzir melhor padrão de qualidade dos frutos. Essa questão abrange o lançamento de cultivares com diferentes características para atingir ou formar novos nichos de mercado. A consequência será o aumento da lucratividade dos produtores.

Há necessidade de intensificar a produção de subprodutos que agreguem valor à produção da maçã, tais como sucos concentrados, aromas, sidra, vinagre, polpa (chips)

congelada e desidratada, purês, fermentado, chá e doces (SCHUCH, 2005). Ou mesmo a venda de maçãs em embalagens atrativas, que evitem a manipulação dos frutos nas gôndolas e, com isso, propiciem maior vida de prateleira.

O avanço do cultivo da macieira e a sua manutenção como uma frutífera economicamente competitiva e geradora de renda e empregos dependem da geração e da rápida adoção de tecnologias pelo setor produtivo. E isso vem ocorrendo, mesmo com as dificuldades estruturais e financeiras que afetam sua cadeia produtiva.

1 ORIGEM DA MACIEIRA E CULTIVO NO BRASIL

Ivan Dagoberto Faoro

A macieira (*Malus x domestica* Borkh.) é originária da região situada entre o oeste da China e o sul da Rússia, sendo seu principal ancestral selvagem a espécie *Malus sieversii* (HANCOCK, 2014).

A região de diversidade abrange o Centro Asiático (VALOIS et al., 2001), envolvendo a China, Coreia, Cáucaso, Manchúria, Japão e parte da Europa (ZOHARY & HOPF, 1994). Foi domesticada no norte da China (HARLAN, 1992) e é cultivada há mais de 5 mil anos, sendo que as espécies atuais possivelmente originaram-se há 20 mil anos (BLEICHER, 2002b).

Muitas macieiras silvestres possuem frutos pequenos, com 2 a 5 cm de diâmetro, e apresentam polinização autoincompatível. A espécie *M. sylvestris*, designada como “maçã azeda”, é a ancestral e, possivelmente, é uma população secundária, que se disseminou na Europa após o término da Era Glacial, ocorrida entre 10 e 14 mil anos atrás.

Variantes dessa espécie cresceram no norte do Irã e no Cáucaso e são designadas como *M. sylvestris* subsp. *orientalis* ou *M. orientalis*. Na Ásia Central ocorrem a *M. sieversii*, a *M. kirghizorum* e a *M. turkmenorum*. No oeste da Sibéria e norte da China ocorre a *M. prunifolia* (ZOHARY & HOPF, 1994).

Possivelmente, *Malus sieversii* foi a primeira espécie de macieira domesticada pelos humanos. Trabalhos demonstram que esta espécie apresenta muitas das boas características da *Malus x domestica*, embora mantenha divergências genéticas de 35,3% (FORSLINE & ALDWINCKLE, 2004).

A dispersão da macieira, inicialmente, se deu por animais que se alimentavam de seus frutos. A especiação fez surgir os mais diversos tipos de frutos, variando desde tamanho pequeno ao grande; da coloração da casca em diferentes tons de amarelo, verde e vermelho, estriados ou não e com *russet* ou não; de polpa branca, bege a avermelhada; de polpa desde ácidas a doces, pouco a muito suculentas, crocantes ou não, e macias a duras.

A macieira pertence à divisão *Angiospermae*, classe *Dicotyledonae*, subtribo *Pomoideae*, ordem *Rosales*, família *Rosaceae*, subfamília *Maloideae* (antigamente designada como *Pomoideae*) e gênero *Malus*. É uma espécie tipo C_3 , a qual não apresenta mecanismo fotossintético eficiente para reduzir a fotorrespiração em condições de altas temperaturas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Por ser um complexo de hibridações, os cultivares de macieira hoje cultivados são designados como *Malus x domestica* Borkh. ou *Malus domestica* Borkh. Não é correto o uso dos nomes científicos *Pyrus malus* L., *Malus Britt.*, *Malus pumila* Mill. e *Malus sylvestris* Mill. (LUBY, 2003).

Possui cerca de 25 a 30 espécies (WIEDOW et al., 2004; HANCOCK, 2014) ou mesmo 43 espécies primárias e mais 15 espécies secundárias (LUBY, 2003).

O consumo da maçã é muito antigo, sendo detectado vestígio de pequenas maçãs em sítios arqueológicos da Mesopotâmia, cerca de 3 mil anos a.C. Isso representa a possibilidade do transporte de maçãs de longas distâncias ou mesmo o início de seu cultivo.

Não há dados que confirmem um rápido desenvolvimento do cultivo da macieira entre 3 mil e 2 mil anos a.C., como ocorreu com a oliveira, a videira e a palmeira. Tal fato indica que somente após o domínio da enxertia foi que o cultivo da macieira aumentou (ZOHARY & HOPF, 1994). No Império Romano, em 234-149 a.C., Marcus Pórcio Catão descreve um tratado sobre técnicas de enxertia.

Durante as invasões, os romanos dispersaram a macieira pela Europa, e os europeus, no Novo Mundo (nas Américas). Foi o que ocorreu no Brasil, sendo a macieira introduzida provavelmente no estado de São Paulo no início do século XIX.

O primeiro registro de plantio de macieira em Santa Catarina foi do cv. Bismark, no Vale do Itajaí, em 1903 (OLINGER, 2006).

Em 1913 era relatada a existência de macieiras em São Joaquim, SC (OLINGER, 2006), cidade localizada na região mais fria de Santa Catarina. Nesse local, alguns poucos plantios foram realizados entre os anos de 1920 e 1960. Um exemplo foi a importação em 1920 de diversos cultivares de macieira da Alemanha, pelo imigrante Sr. Johannes Friedrich Paul Gellert Dietrich Bathke, conhecido como Paulo Bathke (Figura 1), que foi prefeito de São Joaquim entre 1931 e 1934. Essa importação de grande quantidade de cultivares se deu com as pontas dos ramos inseridas em batata-inglesa para mantê-los hidratados e vivos durante a viagem de navio.

Em São Paulo, na região do município de Valinhos, até a década de 60, existiam somente pomares familiares, alguns mais estruturados comercialmente, mas que produziam maçãs de baixa qualidade, como as dos cvs. Ohio Beauty (GUIMARÃES, 2010) e Brasil, as quais eram comercializadas em caixas de madeira tipo tomate (caixa Kg). No Rio Grande do Sul, na década de 40, existiam pomares em Caxias do Sul com o cv. Ohio Beauty e, mais tarde, na cidade de Veranópolis, com o cv. José Bin (PETRI et al., 2011a).



Figura 1. Sr. Paulo Bathke junto às mudas de macieira trazidas por ele da Alemanha e plantadas em São Joaquim, SC, por volta de 1920. Da esquerda para a direita: Zuleica Lapoli, Paulo Bathke, José Paulo Lapoli e Zilca Lapoli

Fonte: Malba Palma Faoro – informação pessoal, 2021

Fotografia: acervo Yolanda Batke Campos

1.1 História da macieira ‘Gala’ no Brasil

Ao escrever a história da macieira ‘Gala’ no Brasil, conforme descrito a seguir, serão citadas diversas pessoas. No entanto, muitas outras não foram aqui citadas apenas por falta de informações, motivo que nos desculpamos, mas, ao mesmo tempo, gostaríamos de enfatizar a importância delas nessa história.

Fica evidente que o sucesso hoje obtido com o segmento produtivo da macieira no Brasil foi possível graças aos pioneiros que, de forma ousada, destemida e com grande visão de futuro, arriscaram muito, venceram diversos desafios e deixaram como herança um legado que deve ser admirado com muito orgulho. É evidente que a ação de umas poucas pessoas pode influenciar o futuro e transformar regiões, povos, cultura e a economia. A eles, os autores dessa obra prestam sincero e respeitoso reconhecimento.

Na década de 50, a região onde hoje se localiza Fraiburgo, em Santa Catarina, exibia uma intensa atividade extrativista de madeira, principalmente a de araucária (*Araucaria angustifolia*), sem o subsequente replantio. A família Frey era proprietária da serraria René Frey & Irmão Ltda, situada na região de Butiá Verde, a qual produzia tábuas e caixaria vendidas para outros estados, inclusive para a empresa Schenk, sediada em São Paulo e que atuava na compra de uva e vinho (BURKE, 1994).

Nessa região, com o passar do tempo, não mais existiam muitas florestas nativas e havia a preocupação na busca de novas alternativas econômicas. Na visão dos irmãos Frey, a fruticultura era uma das boas opções.

Dando prosseguimento às suas atividades, a família Frey continuava no ramo madeireiro e tinha grande influência política e econômica. Sua serraria contava com mais de 100 empregados e formava uma aglomeração de casas (KLANOVICZ, 2010b). Como consequência, em 31 de dezembro de 1961 os irmãos René e Arnaldo Frey reivindicaram a emancipação e fundaram a cidade de Fraiburgo, cujo significado é “cidade dos Frey”.

Distante do Brasil, no final dos anos 50 e início dos anos 60, a ex-colônia francesa Argélia encontrava-se em guerra civil, o que gerava instabilidade à população e às empresas lá instaladas. Nesse país, Gabriel Evrard (pai) e Henri Evrard (filho) eram sócios do francês Albert Mahler e do grupo suíço Schenk numa propriedade de 1.200ha que produzia uva e vinho, mas não macieira (BRANDT, 2005; KLANOVICZ, 2012).

Como havia muita insegurança, eles decidiram procurar outro país para continuar as suas atividades empresariais (BRANDT, 2005). Escolheram o Brasil como opção devido à viagem que René Frey realizou à Argélia, em 1958. Nesta ocasião, René conheceu a empresa de vitivinifruticultura Evrard-Malher na Argélia (Figura 2) e ficou positivamente impressionado com a fruticultura desenvolvida por eles naquele país. Então, convidou-os para se mudarem para o Brasil caso a situação ficasse insustentável na Argélia (BLEICHER, 2002b).



Figura 2. Visita aos pomares da empresa de vitivinicultura Evrard-Malher na Argélia, provavelmente em 1958. Da esquerda para a direita: Roger Biau, nome não informado, René Frey e Antoine Ferrandi

Fotografia: acervo Pierre N. Pérès

Procurando novas opções, Henri Evrard veio ao Brasil e o representante da Schenk em São Paulo informou que conhecia o Sr. René Frey. Dessa forma, foi feito o primeiro contato para formar uma parceria entre eles (BRANDT, 2005).

Como resultado, em 27 de março de 1962 os irmãos René e Arnoldo Frey, os franco-argelinos Gabriel e Henri Evrard e o empresário francês Albert Mahler fundam a Sociedade Agrícola Fraiburgo (SAFRA S.A.) e a Sociedade Vinícola Fraiburgo, em Fraiburgo, SC (FREY, 1987; BRANDT, 2005; GUIMARÃES, 2010).

O objetivo dessas duas empresas era o de testar e iniciar o plantio comercial de diversas frutíferas de clima temperado para então venderem mudas (FREY, 1987; KLANOVICZ, 2012), além da produção de uva, vinho e derivados. Mais tarde, a empresa Safra cumpriu os seus objetivos e comercializou mudas de frutíferas, frutas (principalmente uva), conhaque, espumante e vinhos (Figura 3) (KLANOVICZ & NODARI, 2010). Foram testados diversos cultivares de uvas viníferas, tais como 'Cabernet Sauvignon', 'Merlot', 'Petit Verdot', 'Riesling' e 'Sauvignon Blanc', sendo que alguns eram novidades para a época (Pierre N. Pérès – informação pessoal).

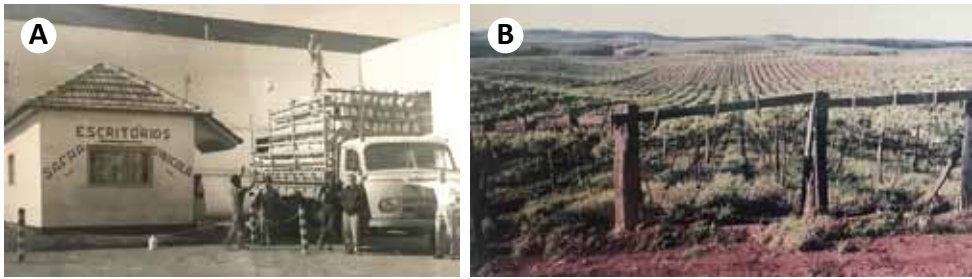


Figura 3. Empresa Safra nos seus anos iniciais (A): escritório e embarque de vinho e (B): diversos cultivares de videira importados da França e plantados em Fraiburgo, SC para testes de adaptação

Fotografia: acervo Pierre N. Pérès

Nessa sociedade, os irmãos Frey entraram com 1.000ha de terra e os sócios da família Evrard e Albert Mahler com o capital financeiro, ficando cada sócio com 33% de participação da nova empresa (KLANOVICZ, 2016). Os Frey já possuíam um pomar de ameixeira e um parreiral de castas americanas (BRANDT, 2005), com predominância do cv. Isabel.

É interessante comentar que Gabriel Evrard gostava de saborear um “Michuim” (Anísio P. Camilo – informação pessoal, 2019) (Méchui em francês). Esse prato consiste numa ovelha temperada com ervas e assada inteira no rolete sobre brasas de madeira. Sua origem é árabe (Meshwi em árabe) (Pierre N. Pérès – informação pessoal, 07/2020) e foi introduzido em Fraiburgo pelo imigrante francês Sr. Gabriel. Como resultado, tornou-se oficialmente o prato típico de Fraiburgo, conforme a Lei Municipal N° 1788 de 01 de junho de 2004 (WIKIPÉDIA, acesso em 14/10/2019).

Dando seguimento as suas atividades, em 1963 a empresa SAFRA comprou 100 mil mudas de diversas frutíferas adquiridas do viveiro “Pépinières Delbard”, situado em Malicorne, na França, de propriedade de Georges Delbard (KLANOVICZ, 2016). Delbard era conhecido internacionalmente e promovia reuniões pomológicas para repasse de tecnologias (KLANOVICZ & NODARI, 2010). A principal atividade de seu viveiro era a produção de flores, mas também produzia mudas de frutíferas (Anísio Camilo – informação pessoal, 10/02/2020). Por isso, já era conhecido das famílias Mahler e Evrard.

Para preparar e selecionar as mudas dessas frutíferas na França em 1962, acompanhar a vinda delas em 1963 (OLINGER, 2006), avaliar o comportamento agrônomo e prestar assistência técnica, foi contratado como diretor-técnico da empresa Safra (BLEICHER, 2002b) o franco-argelino engenheiro-agrônomo Roger Marie Gilbert de Castelle Biau - lê-se “Biô”, cujo significado exprime a ideia de vida (ROLINSKI, 2015) –, o qual já atuava há 10 anos na mesma função no Grupo Evrard-Mahler, na Argélia. O que era um desafio para a época, o Sr. Biau encarou como a grande oportunidade profissional de sua vida (PÉRÈS, 2012).

O Sr. Roger Biau nasceu na Argélia em 1930. Fez graduação em Agronomia e possuía especialização em Frutas de Clima Temperado pela “École Nationale d’Agriculture d’Alger”, atualmente “École Nationale Supérieure Agronomique d’Alger/ENSA”, na Argélia. No ano

de sua vinda ao Brasil, em 1963, já estava casado com a Sra. Evelyne Martine Augustine Griffe Biau, nascida na Argélia. Na época, já possuíam duas filhas: Sophie Lucie Biau com dois anos de idade e Pascale Martine Evelyne Biau, com quatro anos. Pascale se casou na França em 1982 com Pierre N. Pérès, atual Presidente da Associação dos Produtores Brasileiros de Maçã/ABPM, e residem em Fraiburgo, SC. Sophie retornou à França em 1990

As mudas das diversas frutíferas compradas da França chegaram no Rio de Janeiro, RJ, em 11 de julho de 1963 e foram transportadas para Fraiburgo, SC, onde ficaram enterradas à sombra, junto ao mato, local mais frio e mais propício à conservação. Foram plantadas numa área de 2 hectares em novembro de 1963, mesmo já brotadas, numa área distante 5Km de Fraiburgo. Nesse plantio, o Sr. Roger Biau enfrentou toda dificuldade possível, pois ainda não falava português e todo o preparo da área e etapas do plantio foi realizado sob a sua coordenação (Figura 4) (PÉRÈS, 2012).

Com o passar do tempo, o volume de mudas importadas da França aumentou significativamente. Em 1963 vieram 11.200 porta-enxertos de macieira e em 1969 vieram mais 358 mil (BRANDT, 2005). No total, durante os anos de 1962 e 1963, foram implantados 42 hectares de pomares experimentais, com 525 tipos de cultivares de frutíferas (KLANOVICZ, 2012) e 80 diferentes porta-enxertos (ALBUQUERQUE, 2020), sendo a maioria (165 cultivares) constituída de macieiras (Figura 5).

Dessa quantidade, ao final de vários anos de avaliações somente três cultivares de macieira foram selecionados como adequados para o plantio na região – os cultivares Gala, Fuji e Golden Delicious (BRANDT, 2005). Na época, essa área de 42ha foi considerada a maior área experimental com fruteiras de clima temperado da iniciativa privada no mundo (PÉRÈS, 2012).



Figura 4. Fraiburgo em 1963 (A): mudas levadas a campo para o primeiro plantio, vindas do porto de Santos; (B): Eng.-agr. Roger Biau com as primeiras mudas de macieira vindas da França; (C): área de pomar pronto para o plantio das primeiras mudas de macieira, estando à esquerda o Sr. Roger Biau e à direita o Sr. Giovanni Villanova

Fontes: (A e B): acervo Pierre N Pérès; (C): Rolinski, 2015



Figura 5. Pomar experimental da empresa Safra em Fraiburgo, SC, por volta de 1965

Fonte: Klanovicz, 2016

Em 1965 ocorreu um fato interessante a ser registrado. Após dois anos no Brasil, a Sra. Evelyne, esposa de Roger Biau, estava com saudades de sua terra natal e encontrava muita dificuldade para viver de forma mais confortável em Fraiburgo. Por isso, quis retornar à França. Isso levou o Sr. Roger Biau a expressar a hipótese de sua família deixar o Brasil. Então, os sócios da empresa Safra solicitaram a ele o que poderiam fazer para sua esposa mudar de ideia. Roger comentou que sua esposa gostava muito de fazer projetos arquitetônicos de casas e que talvez a construção de uma que atendesse seus desejos pudesse modificar a sua decisão de ir embora.

Prontamente, foi ofertado à Evelyne para que ela escolhesse o terreno e o projeto da casa que gostaria de construir, que eles iriam ajudar no que fosse necessário e tornar realidade o seu desejo. Assim, ela escolheu um terreno de 10.000m² e, com ajuda de um arquiteto francês, elaborou o projeto do conhecido “Castelinho”. Em 1968, após três anos de construção, a nova e bela residência em estilo francês estava pronta. E ela nunca mais falou em ir embora (ROLINSKI, 2015). Atualmente, quem quiser conhecer o “Castelinho”, pode visitá-lo: ele está situado ao lado do Hotel Renar, em Fraiburgo, SC (Figura 6).



Figura 6. (A): “Castelinho”, residência do Sr. Roger Biau e Evelyne entre 1968 e 1998; (B): Sr. Roger Biau, sua esposa Evelyne e as filhas Pascale e Sophie na porta do Castelinho, em 1972

Fonte: acervo Pierre N Pérèz

O governo federal, em 1965, tinha como um dos objetivos diminuir a dependência do Brasil na importação de frutas. Para isso, o Ministro do Planejamento e Cooperação do Brasil, Sr. Roberto de Oliveira Campos, solicitou aos Estados Unidos da América e à França apoio técnico para a implantação da pomicultura no país (GUIMARÃES, 2010). Com o mesmo objetivo, em 1º de setembro de 1965 ocorreu uma reunião com o Sr. Delbard e representantes da empresa Safra, em Malicorne, na França (KLANOVICZ, 2012), para solicitar o seu apoio como consultor técnico.

Nesse mesmo ano, os EUA enviam uma missão de seu Departamento da Agricultura ao Brasil, que após visitar Valinhos, SP, São Joaquim, SC e Pelotas, RS, conclui que no Brasil não havia condições climáticas para produzir comercialmente a macieira (GUIMARÃES, 2010; KLANOVICZ, 2010).

Em 1965, os Srs. Gabriel e Henry Evrard indicaram e o ministro Sr. Roberto de Oliveira Campos viabilizou a vinda do maior viveirista francês, Sr. Georges Delbard, para visitar os mesmos estados e assessorar na implantação da pomicultura no Brasil (PETRI et al., 2011a).

Havia interesse da França em aumentar as negociações com o Brasil. Por isso, o ministro do Comércio Exterior da França (05/02/1966~05/03/1967), Sr. Charles de Chambrum, no governo do primeiro-ministro George Pompidou, na Presidência de Charles de Gaulle, através do embaixador brasileiro em Paris (1967~1970), Sr. Olavo Bilac Pereira Pinto, entrou em contato com o ministro do Planejamento (15/04/1964~15/03/1967) Roberto do Oliveira Campos, no governo Castelo Branco, para aprovar a vinda do viveirista Georges Delbard (KLANOVICZ, 2016) (Figura 7).

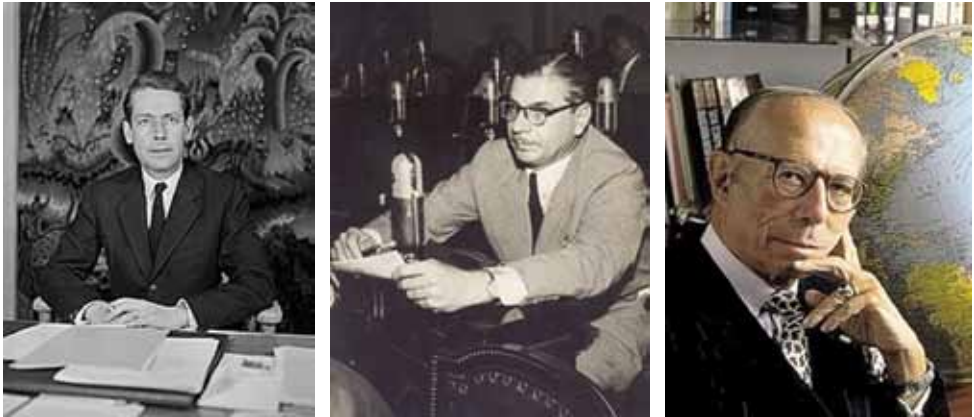


Figura 7. Da esquerda para a direita: Charles de Chambrum, Olavo Bilac Pereira Pinto e Roberto de Oliveira Campos

Fonte: Wikipédia, acesso em 15/07/2020

Em 1966 (KLANOVICZ & NODARI, 2010) ou 1967 (KLANOVICZ, 2016) o Sr. Georges Delbard chega à cidade Rio de Janeiro e tem uma reunião com o ministro Roberto Campos e o ministro do Comércio Exterior Sr. Vilar de Queiroz, participando também o Prefeito de Fraiburgo Sr. René Frey e o empresário Sr. Henri Evrard. Os ministros não mais acreditavam na possibilidade da produção de maçãs no Brasil e, por isso, solicitaram um novo estudo (KLANOVICZ, 2016).

Nesse ano, o Sr. Delbard visitou, pela primeira vez, os pomares de frutíferas já existentes em Fraiburgo. Ele observou que as plantas de macieira e pereira tinham comportamento semelhante ao da Argélia (KLANOVICZ & NODARI, 2010) e indicou técnicas de manejo para melhorar a performance dos pomares (Figuras 8 e 9).



Figura 8. (A): Sr. Georges Delbard em primeiro plano, examinando plantas de macieira; (B): Sr. Roger Biau (de óculos escuro) e Sr. Georges Delbard, em Fraiburgo, SC, 1966

Fotografias: acervo Pierre N. Pérès



Figura 9. (A): da esquerda para a direita Sr. George Delbard, Sr. René Frey e o Secretário Estadual da Agricultura de Santa Catarina Sr. Luiz Gabriel; (B): Sr. George Delbard e Sr. Luiz Gabriel; (C): Sr. George Delbard com planta de macieira; (D): Sr. Henry Evrard de camisa vermelha e Sr. George Delbard em um pomar de macieira em produção (Fraiburgo, SC, 1966)

Fotografia: acervo Pierre N. Pérès

Para incentivar o plantio de espécies florestais e movimentar a economia, foi aprovada pelo governo federal a Lei 5.106, de 2 de setembro de 1966. Nela, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal/IBDF (BRANDT, 2005) permitia que até 50% do imposto de renda devido fosse aplicado em reflorestamento de pinus ou de plantas frutíferas, conforme constava no Artigo 1 § 3º “As pessoas jurídicas poderão descontar do imposto de renda que devam pagar, até 50% (cinquenta por cento) do valor do imposto, as importâncias comprovadamente aplicadas em florestamento ou reflorestamento, que poderá ser feito com essências florestais, árvores frutíferas, árvores de grande porte e relativas ao ano-base do exercício financeiro em que o imposto fôr devido”.

Essa lei obrigava o plantio mínimo anual de 10 mil árvores, o que significava para a época o plantio mínimo de 10 hectares, já que a densidade recomendada era de mil plantas ha⁻¹ (KLANOVICZ & NODARI, 2010).

Graças ao “lobby” realizado pelo eng.-agr. Luiz Borges Jr., apoiado pela família Frey e pelo Secretário de Estado da Agricultura, Sr. Luiz Gabriel (era amigo do presidente do IBDF Gen. Sílvio Pinto da Luz) junto ao Governo Federal, a Lei 5.106 também oportunizou a captação de recursos financeiros para a implantação de pomares de macieira. Havia resistência do IBDF para liberar o uso de incentivo fiscal para a macieira porque isso poderia desencadear uma pressão para liberar o plantio para culturas tropicais em outros locais do Brasil (BRANDT, 2005).

Essa situação viabilizou o cultivo da macieira em escala empresarial e não mais como uma cultura restrita a pequenas áreas, o que pode ser considerado o principal fator indutor da implantação comercial de macieiras em Santa Catarina e, posteriormente, em todo o Brasil.

Um dos resultados imediatos desse incentivo fiscal foi a criação, em 1967, da empresa Reflorestamento Fraiburgo Ltda. (Reflor Ltda) pelo Sr. René Frey e seu filho Sr. Willy Hegen Frey. Ela se destinava a captar incentivos fiscais para reflorestamento utilizando pinus e macieiras (KLANOVICZ & NODARI, 2010; KLANOVICZ, 2010). Nessa empresa, era diretor técnico o eng.-agr. Luiz Borges Jr. Dois anos mais tarde, em 1969, os Srs. René e Arnaldo Frey criaram a empresa Renar Agropastoril Ltda para captar incentivos fiscais objetivando o plantio de macieira (PEREIRA et al., 2006).

Em 1º de março de 1967, o Sr. Georges Delbard apresentou o seu estudo ao governo federal brasileiro, intitulado *Production Industrielle Brésilienne de Fruit de Climat Tempéré* (KLANOVICZ, 2016) e propôs um projeto para a implantação de mil hectares de macieiras e respectivo beneficiamento dos frutos (FREY, 1987). A experiência e os resultados obtidos com plantios de macieiras realizados em Fraiburgo, já a partir de 1963, ajudou na montagem da proposta apresentada.

Em 1968, o Srs. Georges Delbard e Roger Biau lançam o primeiro manual sobre a condução de macieiras no Brasil: “*Guide de l’arboriculteur brésilien pour la conduite des vergers industriels*” (KLANOVICZ, 2016). Possivelmente, essa opção pelo cultivo da macieira se baseou no potencial comercial e nas experiências de cultivo e avaliações do comportamento de todas as frutíferas importadas da França (ALBUQUERQUE, 2020) desde 1963 e plantadas em Fraiburgo, SC.

Com a disponibilidade da venda de mudas de macieira pela empresa Safra, em 1968 o Sr. Rogério Campos iniciou na região de São Joaquim o plantio do primeiro pomar em escala comercial de macieiras. Plantou inicialmente 2 mil mudas dos cvs. Blackjon e Mutsu, e no ano seguinte plantou mais 10 mil mudas (BLEICHER, 2002b), acrescentando os cvs. Starkrimson, Golden Delicious (Figura 10) e Melrose, numa área aproximada de 10ha. Posteriormente, testou diversos cultivares como polinizadores de ‘Starkrimson’, sendo o mais eficiente o cv. Royal Gala.



Figura 10. Plantas de ‘Golden Delicious’ (A) e ‘Starkrimson’ (B) com condução típica da década de 1970, no pomar do Sr. Rogério Campos, em São Joaquim, SC

Fotografia: acervo Rogério Campos

Nessa época, o cultivo de macieira em grande escala era novidade em São Joaquim. Por isso, era um desafio a ser enfrentado em face dos custos elevados para a implantação de pomares e das poucas informações tecnológicas disponíveis. Diante disso, o Sr. Rogério Campos encontrou resistência até de seus pais, que eram fazendeiros, mas foi em frente nesse desafio, contando com o apoio dos engenheiros-agrônomo Luiz Borges Jr., Osvaldo Chaves Lima, Pedro de Alcântara Ribeiro e Glauco Olinger, além do Sr. Willy Frey (Rogério Campos – informação pessoal, 2021).

As maçãs produzidas em São Joaquim eram vendidas em centros maiores. As ‘Golden Delicious’, que possuíam frutos bonitos e apresentavam certa acidez, tinham maior mercado no Rio de Janeiro, mas seu sucesso foi limitado porque seus frutos eram muito grandes e isso também ocasionava o travamento da classificadora de frutos. O Sr. Rogério Campos foi pioneiro na aquisição da primeira classificadora industrial de frutos na região de São Joaquim (Figura 11), equipamento este fabricado inicialmente para a classificação de frutos de laranja no estado de São Paulo, o qual foi adaptado para a maçã. Mesmo assim, os frutos de cultivares menos resistentes a danos mecânicos sofriam impactos que os marcavam fisicamente, o que acarretava desvalorização comercial.



Figura 11. Primeira máquina para classificação de maçãs da região de São Joaquim, SC, adquirida pelo Sr. Rogério Campos

Fotografia: acervo Rogério Campos

Em 1969 foi implantado o primeiro pomar comercial de macieiras em Fraiburgo, de cinco hectares, pela empresa criada por Willy Frey (filho de René Frey) e Pedro Nodari, na área da empresa Reflorestamento Fraiburgo (Reflor) (BRANDT, 2005). Essa empresa foi criada com objetivo de captar incentivos fiscais. Em 1970 foram implantados mais 50ha e nos anos seguintes aproximadamente mais 100ha (FREY, 1987), totalizando em 1974 cerca de 500ha de macieiras (KLANOVICZ, 2010).

No mesmo ano, em 1969, os irmãos Srs. René e Arnold Frey criaram a empresa Renar Agropastoril, em Fraiburgo, para cultivar macieiras através de incentivos fiscais obtidos pela empresa-mãe, a madeireira René Frey & Irmão Ltda (FREY, 2004; BRANDT, 2005; KLANOVICZ & NODARI, 2010). A primeira safra de maçãs foi colhida em 1974. E, em 1975, a Renar construiu o primeiro frigorífico para o armazenamento de maçãs e instalou a primeira grande classificadora de frutos por peso no Brasil. Com isso, foi iniciada a automação na cadeia produtiva de maçã.

Outros pioneiros na implantação dos primeiros pomares de macieira em Fraiburgo foram o Sr. Roland Mayer (vindo da Argélia, era administrador e genro de Gabriel Evrard), os técnicos Sr. Harald Adolf Bernhard Hansen e Sr. Eberhard Holland.

Os cvs. Starkrimson, Golden Delicious e Blackjon foram inicialmente indicados para plantio no Sul do Brasil, embora apresentassem pouca adaptação ao clima brasileiro por requererem grande quantidade de horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ para atender suas necessidades durante o inverno (dormência), o que gerava má brotação e baixa produtividade.

Mesmo assim, eram as melhores opções de cultivares que existiam na época. Alguns pomares também foram implantados nas regiões de Videira e de Fraiburgo, em 1969. Esse foi o caso de projetos elaborados pelos engenheiros-agrônomo Dr. Anísio Pedro Camilo em Videira e Sr. Osvaldo Chaves Lima, em Tangará, SC. Ambos eram extensionistas da

Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina (Acaresc) e os pomares foram implantados mediante financiamento do antigo Banco de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina (BDE), precursor do Banco do Estado de Santa Catarina (BESC) (Anísio P. Camilo – informação pessoal, 2019). O BDE foi criado em 1962 e financiava a agricultura, a indústria e os projetos do setor público (GOULART Jr., 2005).

Através da Lei estadual nº 4.263, de 31 de dezembro de 1968, no governo de Ivo Silveira (31/01/1966 a 15/03/1971), foi lançado pelo Secretário da Agricultura de Santa Catarina eng.- agr. Sr. Luiz Gabriel, o Projeto de Fruticultura de Clima Temperado/Profit. Possivelmente, o principal fator que incentivou a implantação desse projeto foi a solicitação do então Governador de SC Sr. Ivo Silveira para que fosse elaborado e desenvolvido pela Acaresc um projeto de impacto para o Estado (OLINGER, 2006). Certamente, também foi fator positivo a ligação política do Secretário de Estado da Agricultura Sr. Luiz Gabriel ao grupo Perdigão (atualmente BRF), além de seus contatos políticos com a família Frey e o grupo Safra (BRANDT, 2005; KLANOVICZ, 2016).

Esse programa primeiro definiu as ações da extensão rural (ex-Acaresc e atualmente Epagri) na área da fruticultura e, mais tarde, com a fundação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (Empasc), atualmente Epagri, foram levados aos produtores os conhecimentos e os materiais necessários para tornar a fruticultura uma realidade e então aumentar a fixação dos produtores no campo e gerar lucros para contribuir no desenvolvimento agrícola de Santa Catarina.

Houve incentivo técnico para o plantio de cultivares de ameixeira, macieira, nectarineira, pereira, pessegueiro e videira, sendo que o Profit contava ainda como incentivo fiscal dado pela Lei 5.106 de 1966 (BRANDT, 2005). A fornecedora exclusiva de mudas de frutíferas desse programa era a empresa Safra (KLANOVICZ & NODARI, 2010).

Inicialmente, a Secretaria de Estado da Agricultura solicitou à Escola Superior de Administração e Gerência (Esag), atualmente incorporada à Udesc, a elaboração do Profit. No entanto, os profissionais da Esag não tinham conhecimento sobre a área da fruticultura e procuraram a Acaresc, a qual acabou assumindo a responsabilidade pela elaboração do projeto (Anísio P. Camilo – informação pessoal, 2019).

O Profit foi formulado com a participação de um grupo de trabalho da Acaresc sediado em Videira, SC, envolvendo os Eng. agrs. Donato Frederico, Dalmo Varella, Joaquim Godinho dos Santos e Pedro de Alcântara Ribeiro, além do Técnico Agrícola João Batista Reinhardt. O eng.-agr. Dr. Anísio P. Camilo participou cedendo dados econômicos para a elaboração do custeio para a implantação e o desenvolvimento dos pomares.

A elaboração final foi feita pelo eng.-agr. Glauco Olinger, que era o diretor-presidente da Acaresc e que, em 1969, assumiu a Secretaria de Estado da Agricultura em substituição ao Secretário Sr. Luiz Gabriel. Para coordenação geral do projeto foi designado o coordenador regional da Acaresc de Videira eng.-agr. Nilton Rogério de Souza, em 1970 (OLINGER, 2006). Isso fez com que a sede do programa ficasse sediada em Videira, onde já existia a Estação Experimental de Vitivinicultura do Ministério da Agricultura (OLINGER, 2020), atualmente Estação Experimental de Videira, da Epagri.

Diversos agrônomos que atuavam nos escritórios locais da Acaresc trabalharam para incentivar e orientar o plantio de macieiras junto aos agricultores, tais como o Sr. Genor Mussato, em Bom Jardim da Serra; Sr. Antônio da Silva Aquini, em Caçador; Sr.

Yukio Otaki, em Lages; Sr. José Luiz Petri, em Rio das Antas; Sr. João Carlos Seben, em São Joaquim; Sr. Osvaldo Chaves Lima e Sr. Eros Marion Mussoi, em Tangará; Sr. Reni Alencar Werner e Sr. Roque Hentscke, em Videira.

Em 1968 foram iniciadas as pesquisas para testar os diversos cultivares de macieira que vieram da França, principalmente os do grupo ‘Delicious’, na então Estação de Vitivinicultura de Videira.

Inicialmente, para coletar informações e dados sobre a situação da fruticultura nas regiões do Meio-Oeste e do Planalto Catarinense formou-se a primeira equipe de pesquisa com ênfase à cultura da macieira. Para viabilizar os trabalhos, houve um entendimento entre a Secretaria da Agricultura de Santa Catarina, por meio da Acaresc, com o Instituto de Pesquisa Agronômica (Ipeas), do Ministério da Agricultura, sediado em Pelotas, RS.

Para tanto, entre o final de 1969 e início de 1970, iniciaram-se os trabalhos de pesquisa e foram deslocados para a então Estação Experimental de Vitivinicultura de Videira (hoje Estação Experimental de Videira) o eng.-agr. Dr. Anísio Pedro Camilo, cedido pela Acaresc, e o eng.-agr. Dr. Darcy Camelatto, oriundo do Ipeas/Ministério da Agricultura, de Pelotas, RS. Respondia pela chefia da referida Estação Experimental o eng.-agr. Mário de Pellegrini. Atuou como assessor científico, pelo Ipeas/MA, o eng.-agr. Sérgio Sachs (AQUINI, 2014). Algum tempo depois uniu-se a esse grupo o eng.-agr. Sílvio Pedro, que logo deixou a equipe. Devido ao deslocamento do eng.-agr. Dr. Anísio P. Camilo para a pesquisa, este foi substituído pelo eng.-agr. Roque Hentscke no escritório municipal da Acaresc de Videira (Anísio P. Camilo – informação pessoal, 2019).

Nos primeiros anos das pesquisas não existiam pomares de macieira na Estação Experimental de Videira, já que nela eram desenvolvidas ações de vitivinicultura. Por isso, a Secretaria de Estado da Agricultura fez um convênio com a empresa Safra, sediada em Fraiburgo, SC, para desenvolver observações nas coleções de frutíferas nela existentes. Por intermédio desta iniciativa, a partir de 1970 esse grupo iniciou o acompanhamento dos diversos genótipos de macieira lá existentes.

Também em 1970, o prefeito de São Joaquim, SC, Sr. Egídio Martorano, disponibilizou os agrônomos Pedro de Alcântara Ribeiro e Joaquim Godinho, que eram funcionários da Prefeitura, para participar na implantação do Profit nessa cidade. Dessa forma, foi implantada a “Unidade de Pesquisa Aplicada” sobre o cultivo da macieira em área disponibilizada pela Prefeitura de São Joaquim (OLINGER, 2006). Nela foi edificado um prédio para acolher os especialistas que seriam disponibilizados pelo Estado, bem como a implantação de pomares modelo para avaliar o comportamento de diversos cultivares e os resultados serem posteriormente difundidos à extensão rural. Mais tarde, o eng.-agr. Pedro de Alcântara Ribeiro foi contratado pela então Empasc (hoje Epagri) para atuar na Estação Experimental de São Joaquim, dando continuidade aos seus trabalhos junto ao grupo de pesquisa que foi se formando nessa unidade de pesquisa.

Em 1971 se reuniu aos pesquisadores da Estação Experimental de Videira o Dr. Kenshi Ushirozawa, assessor em fruticultura enviado pelo governo do Japão, através da Agência de Cooperação Internacional do Japão (Jica), para auxiliar no Profit (OLINGER, 2020). Este era especialista em macieira e foi o principal responsável pela motivação para o plantio do cv. Fuji no Brasil, que ocorreu primeiramente em São Joaquim, SC, por ser uma região fria, e posteriormente nas outras regiões com menor intensidade de frio (José

Itamar da Silva Boneti – informação pessoal, 2021). A sua atuação era muito direcionada às colônias japonesas, com objetivo de disseminar os cultivares de macieira originados do Japão (em especial a ‘Fuji’) e técnicas de poda e manejo de plantas (Anísio P. Camilo – informação pessoal, 2019). Inicialmente, ficou sediado em Videira até 1975, e depois foi residir em São Joaquim, SC, para atuar junto ao grupo de pesquisadores da Estação Experimental de São Joaquim, até retornar ao Japão, em 1981 (AQUINI, 2014).

Em 02/05/1971, vindo da Acaresc, juntou-se ao grupo de pesquisa da Estação Experimental de Vitivinicultura de Videira (atualmente Estação Experimental de Videira) o eng.-agr. José Luiz Petri, um dos autores deste livro. Este foi o último dos pesquisadores pioneiros que iniciaram as pesquisas com o cv. Gala a se aposentar, em 17/02/2021, após 50 anos de dedicação às pesquisas em fruticultura de Clima Temperado. Estava atuando na Epagri/Estação Experimental de Caçador.

Mais tarde, mediante convênio com Israel e para atuar junto ao Profit, o Dr. Amon Eres trouxe a tecnologia para induzir melhor brotação das plantas de macieira que possuíam requerimento de frio maior que o disponível na região de Fraiburgo (OLINGER, 2020). Ele observou que faltava horas de frio para uma boa floração dos cultivares de macieira plantados e indicou produtos químicos para a quebra da dormência dessas macieiras, além de recomendar o uso de grande quantidade de abelhas para polinização dos pomares (KLANOVICZ, 2010). Isso ocasionou grande aumento na produtividade dos pomares.

Participavam em algumas reuniões técnicas junto ao grupo de pesquisadores sediados na Estação Experimental de Videira os agrônomos Dr. Sérgio Sacks e Dr. Bonifácio Hideiuki Nakasu, da então Estação Experimental de Cascata, em Pelotas, RS, pertencente ao então Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Sul/Ipeas, do Ministério da Agricultura. Esta Estação foi transformada em 1993 na Embrapa Clima Temperado (FREY, 1987). Em Pelotas, RS, também eram desenvolvidas avaliações de cultivares de macieira (PETRI et al., 2011).

Durante uma das observações realizadas nos pomares de macieira existentes na empresa Safra, em Fraiburgo, SC, numa tarde ensolarada de janeiro de 1971, os pesquisadores Anísio Pedro Camilo e Darcy Camelatto observaram pela primeira vez três plantas que possuíam frutos vermelho-rajados com aparência muito bonita, os quais chamaram a sua atenção. Eles comentaram com eng.-agr. Roger Biau, responsável técnico pela empresa Safra, sobre a boa qualidade desses frutos, uma vez que as plantas estavam etiquetadas com o nome ‘Gala’. Esse foi o primeiro contato dos pesquisadores brasileiros com o cv. Gala. Cerca de 2 (dois) ou 3 (três) dias após, esses pesquisadores retornaram ao mesmo pomar na empresa Safra e tiveram uma surpresa: onde tinha a etiqueta escrita “Gala” agora existia uma nova etiqueta com o código “PX-1035” (Anísio Camilo – informação pessoal, 2019).

Como todos os cultivares de macieira testados foram trazidos da Europa, é possível que houvesse alguma restrição para a divulgação ou a multiplicação dos cultivares desenvolvidos na Nova Zelândia. A partir de então, não houve mais como esconder o comportamento da PX-1035 (PETRI et al., 2011a), ou melhor, o cv. Gala, que começou a ganhar projeção e, aos poucos, a partir de 1975, foi substituindo o bonito, mas improdutivo e pouco saboroso cv. Starkrimson.

Junto aos pesquisadores da Estação Experimental de Videira participava como assessor técnico o melhorista e professor Dr. Leon Fredric Hough, da Rutgers University e da New Jersey University, de Nova Jersey, EUA. O Dr. Hough, como era conhecido, veio ao Brasil a partir de 1970 (DENARDI et al., 2019) por meio do contato realizado pelo Dr. Bonifácio Nakasu, que tinha realizado seu mestrado na Rutgers University. Sua vinda foi em decorrência de convênio realizado com a Embrapa. Pouco mais tarde, o Dr. Hough confirmou que as plantas com o código PX-1035 eram realmente o cv. Gala, que possivelmente já tinha conhecido nos EUA ou na Europa.

Em 1975 foi criada a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (Empasc). Nesse mesmo ano, o programa de melhoramento genético de macieira foi transferido da Estação Experimental de Videira para a Estação Experimental de Caçador, ambas já pertencentes à Empasc, hoje Epagri. A partir de 1976, o Dr. Hough assessorou esse programa. Até 1987 prestou assessoria na transferência de conhecimento e de material genético dos EUA para o programa de melhoramento genético da macieira. Por isso, o seu nome foi homenageado em um cultivar de macieira lançado em 1994 pela então Empasc, hoje Epagri, que apresenta resistência à sarna (*Venturia inaequalis*), o cv. Fred Hough (DENARDI et al., 2019). O Dr. Hough foi um dos pioneiros em pesquisas de diversos países para a inserção do gene Vf (atualmente denominado Rvi6), que confere resistência genética monogênica à doença da sarna em cultivares de macieira.

Nas avaliações posteriores realizadas pela empresa Safra e pela Empasc, o cv. Gala se destacou desde o início como um dos melhores na produção de frutos com boas características visuais e organolépticas (sabor).

Em 1971, o viveirista francês Georges Delbard juntou-se aos sócios da empresa SAFRA e fundaram a Frutícola Fraiburgo S/A, cujo objetivo era a produção e comercialização de mudas (BRANDT, 2005). Essa atividade foi uma das que maior lucro proporcionou às empresas Safra e Frutícola Fraiburgo, as únicas empresas que produziam e comercializavam mudas de frutíferas de clima temperado no Sul do Brasil.

Para o repasse de informações tecnológicas, um excelente subsídio para a época, em 1972, foi a impressão de cartilhas editadas pela Frutícola Fraiburgo sobre o plantio, a condução de plantas, os tratamentos culturais, as adubações e os tratamentos fitossanitários das macieiras (BIAU, 1972).

O plantio de macieiras foi intenso em Fraiburgo, sendo que em 1973 a empresa Safra comercializou 395.154 mudas (KLANOVICZ & NODARI, 2010). Somente a empresa Reflor previa o plantio de 141ha (112.800 mudas ou cerca de 800 plantas ha⁻¹) em 1974, e mais 300ha (240.000 mudas) em 1975. Além desta, outras empresas, tais como Agrícola Fraiburgo, Fructius Agrícola e Pecuária, Frutícola Fraiburgo, Nodaris Empreendimentos Florestais, Reflorestamentos Fraiburgo, Renar Agropestoril, Saga Agropecuária e Vinícola Fraiburgo investiram massivamente no cultivo da macieira (KLANOVICZ, 2012).

Por volta de 1975, Georges Delbard desfaz sua sociedade com a empresa Safra S.A., a qual estava em fase de dissolução, e cessa o repasse de suas informações técnicas. O motivo deu-se em função de divergências na forma da condução dos pomares e nas dimensões dos mesmos, segundo Klanovicz (2016).

Após a avaliação de centenas de cultivares de macieira, em 1975 o eng.-agr. Roger Biau define os cvs. Gala, Fuji, Golden Delicious (posteriormente o mutante 'Belgolden')

sobre os porta-enxertos 'M-7' e 'MM-106' como os mais promissores para a região de Fraiburgo (BLEICHER, 2002b). Posteriormente, por serem ácidos e de epiderme verde, os frutos de 'Golden Delicious' não foram atrativos aos consumidores brasileiros e, por isso, esse cultivar deixou de ser plantado aos poucos. Segundo declaração do Sr. Roger Biau, ao longo dos anos foram testados 165 cultivares de macieira (BRANDT, 2005), sendo que dentre os primeiros estavam 'Golden Delicious', 'Starkrimson', 'Golden Spur' e 'Melrose'.

Também em 1975 a publicação do livro "Cultura da Macieira", realizada pelo projeto Profit e publicada pela Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Santa Catarina (Acaresc), atualmente Epagri, recomendava oficialmente, pela primeira vez, o plantio de 'Gala'. Também indicava para plantio os cultivares Blackjon, Fuji, Red Delicious, Royal Red Delicious, Starkrimson e Well Spur, sendo esses últimos três cultivares mutantes de 'Red Delicious'. Como cultivares de frutos verdes, indicava 'Golden Delicious', 'Golden Spur' e 'Mutsu' (SOUZA, 1975).

Em 1976, em Fraiburgo, SC, a empresa Agrícola Fraiburgo, resultante da dissolução da empresa Safra S.A., iniciou pela primeira vez no Brasil o plantio comercial de pomares com os cvs. Gala, Fuji e Golden Delicious (KLANOVICZ, 2016). E assim foi iniciado o plantio de 'Gala'. Nessa época, a condução das plantas era no sistema de Taça, cuja densidade de plantio variava entre 550 e 800 plantas ha⁻¹ (PETRI et al., 2011a).

O Profit foi executado de 1970 a 1977. Nesse período, conseguiu alavancar a fruticultura de clima temperado nas regiões do Planalto Sul e no Vale do Rio do Peixe. No início, em 1970, abrangia somente 8 municípios; já em 1977 atingiu 33 municípios dessas duas regiões: Água Doce, Arroio trinta, Bom Jardim da Serra, Caçador, Campos Novos, Capinzal, Catanduvás, Concórdia, Curitibanos, Erval Velho, Fraiburgo, Herval do Oeste, Ipumirim, Irani, Jaborá, Joaçaba, Lacerdópolis, Lages, Lebon Regis, Matos Costa, Pinheiro Preto, Ponte Alta do Norte, Ponte Serrada, Porto União, Rio das Antas, Salto Veloso, Santa Cecília, São Joaquim, São José do Cerrito, Tangará, Treze Tílias, Urubici e Videira (Figura 12) (SOUZA, 1978).

Entre 1970 e 1977, estima-se que foram plantadas 4.329.033 mudas de macieiras nessas regiões, resultando no plantio de 5.287ha. Considerando esses valores, a densidade de plantio situava-se em 833 plantas ha⁻¹, ou seja, plantio em espaçamento de 4m x 3m.



Figura 12. Preparo do solo em subsolagem para a formação dos primeiros pomares de macieira em Fraiburgo, SC, na década de 1970: trator puxando arado com uma pessoa (eng.-agr. Glauco Olinger) sobre ele para proporcionar maior peso e aprofundamento da lâmina a 60cm

Fonte: Olinger, 2020

Em 1978 foi estimada a produção de 2,5 milhões de mudas de macieira para serem comercializadas em todo o Sul do país. Esse volume significava um movimento econômico estimado em torno de Cr\$ 40 milhões (cruzeiros em 1978), que corrigido pelo IGP-DI (FGV) equivale a R\$30.886.532,58 em setembro/2019, ou cerca de R\$12,00 a muda vendida.

Os maiores plantios de macieira ocorreram nos municípios de São Joaquim e Fraiburgo. Cada um deles apresentava mais de 1.000ha cultivados. Foram seguidos por Água Doce, Bom Jardim da Serra e Curitibaanos, com uma área de plantio entre 200ha e 1.000ha cada um. Já os municípios de Bom Retiro, Caçador, Campos Novos, Lages, Lebon Régis, Matos Costa e Videira apresentavam área entre 101 e 200ha (SOUZA, 1978).

Em valores nominais, o preço de venda da maçã entre 1975 e 1978 triplicou, passando de Cr\$ 2,10kg⁻¹ para Cr\$ 5,60kg⁻¹, que atualizados para 2019, verifica-se que a variação real foi menor, ficando entre R\$5,24 e R\$6,58 (Tabela 1).

Tabela 1. Valor de venda da maçã produzida em Santa Catarina considerando março dos anos entre 1975 e 1978 em cruzeiros (Cr\$) e atualizados para reais (R\$) pelo índice IGP-DI (FGV) para março de 2019¹

Discriminação	Valor de venda da maçã (Cr\$ e R\$ kg ⁻¹)				
	1975	1976	1977	1978	Média
Em Cr\$ da época	2, 10	3, 50	4, 57	5, 60	3, 94
Em R\$ atualizado ¹	5, 24	6, 58	5, 89	5, 25	5, 74

(1): valor em Reais (R\$) atualizados para março de 2019.

Fonte: Souza, 1978, atualizado pelo autor

Existe uma crença de que os ganhos financeiros no início da produção comercial da maçã em Santa Catarina foram muito superiores aos obtidos pelos produtores nos dias de hoje. E isso é verdadeiro, levando em consideração somente o valor bruto recebido por quilo de frutas vendida entre 1975~1978 (Tabela 1).

Depoimentos de fruticultores pioneiros também corroboram o alto rendimento financeiro da produção de maçã na década de 70, a qual gerava mais de 50% de lucro sobre o custo de produção. Além disso, o mercado estava totalmente aberto para a produção brasileira, pois as maçãs vendidas no Brasil eram todas importadas, principalmente da Argentina (BRANDT, 2005).

O custeio para implantação de 1ha de macieira em 1978, em valores atualizados para 2019, era de R\$100.323,00. Esse valor é praticamente o dobro do custeio para a implantação de 1ha em 2019 (sem considerar custo da terra) com 3.500 plantas ha⁻¹ e com palanques e aramados para seu suporte e sem cobertura de tela antigranizo.

A produtividade média dos pomares era baixa na década de 1970, situando-se entre 5,0 a 7,4t ha⁻¹ entre 1972 e 1980. Somente com o início do uso da tecnologia introduzida pelo pesquisador israelense Amnon Erez, utilizando produtos químicos para a “quebra”

artificial da dormência das plantas de macieira e o maior uso de abelhas para polinização, foi que as produtividades dos pomares aumentaram drasticamente a partir de 1975, para atingir 28 a 30t ha⁻¹ até 2010 (KLANOVICZ & NODARI, 2010).

Considerando em R\$5,74 kg⁻¹ o valor de 1 (um) quilo de maçã na época, atualizado para março de 2019, há duas situações para estimar o rendimento financeiro dos pomares da década de 1970: a) pomares que não adotavam a tecnologia para a “quebra” da dormência e continuaram com produtividades médias de 7,4t ha⁻¹ em 1980: nesse caso, a lucratividade bruta, atualizada para março de 2019, é estimada em R\$38.850,00 ha⁻¹; b) pomares que adotaram a nova tecnologia citada e aumentaram sua produtividade para 28t ha⁻¹: nesse caso a lucratividade bruta é estimada em R\$160.720,00 ha⁻¹.

Na atualidade, é preconizada a implantação de pomares em alta densidade de plantas (3.000 a 4.600 plantas ha⁻¹) e a aplicação de tecnologias no manejo das plantas para que induzam produtividades médias de 60,0t ha⁻¹ ou mais. Nesse caso, considerando o preço médio de R\$1,27 por quilograma de maçã vendida, a lucratividade bruta do produtor é estimada em R\$76.200,00ha⁻¹. Comparando esse rendimento financeiro com o da década de 1970, constata-se que no início da produção comercial de maçã em Santa Catarina, o lucro bruto do produtor era praticamente o dobro do lucro atual.

Logicamente, há de se levar em conta o custo de produção. No entanto, o custeio de um hectare adulto de macieira em 1978, quando atualizado para 2019, ficava em torno de R\$ 28.425,00 ha⁻¹ (Tabela 2). Já o custeio estimado em 2018 foi de R\$28.064,44 (FAORO, 2018a), ambos sem depreciações e sem remuneração de terra e capital. Portanto, semelhantes.

Esses valores são a prova de que a evolução tecnológica induziu maior competitividade na cultura da macieira, onde com o custo de produção semelhante foi possível dobrar a produtividade (de 28t ha⁻¹ para 60t ha⁻¹), mesmo sendo reduzida pela metade a lucratividade bruta (de R\$ 160.720,00ha⁻¹ para R\$76.200,00ha⁻¹) no espaço temporal de 41 anos aqui analisados (1978 e 2019).

Assim, em resumo, o custo de implantação de 1 hectare de macieira foi reduzido praticamente pela metade entre 1978 e 2010, mesmo triplicando o número de plantas e utilizando sistema de suporte para as plantas, o tutoramento; o custeio para manutenção do pomar ficou semelhante; e o rendimento financeiro com a venda de maçãs foi reduzido pela metade. Ou seja, a eficiência técnica-financeira aumentou, mas o rendimento financeiro bruto caiu.

Tabela 2. Custo de implantação e de custeio de um pomar de macieira em julho de 1978 (Cr\$ e US\$)¹ e atualizado para julho/2019, em reais (R\$)² pelo IGP-DI (FGV) e em dólar (US\$)³

Itens		Custo de um hectare em 1978			Valor atualizado ^{2,3}	
		%	Cr\$ ¹	US\$ ¹	R\$ ³ (2019)	US\$ ³ (2019)
Implantação						
(1º ano):	Total	100,0	120.000	6.519	100.323	26.651
	Preparo, correção e adubos	15,6	18.720	1.017	15.650	4.158
	Instalações					
	Plantios e mudas	7,0	8.400,00	456,00	7.023	1.866
	Equipamentos	16,0	19.200	1.043	16.052	4.264
	Adubos e defensivos	26,3	31.560	1.714	26.385	7.008
	Tratos culturais	12,3	14.760	802	12.340	3.278
	Outros custos	9,0	10.800	587	9.029	2.399
		13,8	16.560	900	13.845	3.678
Manutenção						
(até 3º ano):	Total	100,0	34.000	1.847	28.425	7.551
	Adubos e defensivos	41,7	14.178	770	11.853	3.149
	Tratos culturais	30,3	10.302	560	8.612	2.288
	Outros custos	28,0	9.520	517	7.958	2.114

(1): relação do dólar em julho/1978: 1US\$/Cr\$18,41; (2): correção pelo IGP-DI (FGV) para julho de 2019; (3): relação do dólar em julho/2019: 1US\$/R\$3,7643 (Valor do dólar: <http://www.yahii.com.br/dolar.html>, acesso em 16/10/2020).

Fonte: Souza, 1978, alterado pelos autores

No final da década de 70, a maioria das plantas de 'Gala' começou a expressar sintomas do lenho mole (*Apple Rubbery Wood*). Há relatos discordantes sobre o agente causador dessa doença, podendo ser de etiologia viral ou fitoplasma do grupo 16SrIII. Na década de 70 se acreditava que era causada por vírus. As plantas cresciam bem no

primeiro ano, mas depois apresentavam os primeiros sintomas: reduziavam o crescimento, tombavam e algumas morriam. A causa disso foi que todas as mudas produzidas foram originadas de 10 a 15 plantas de ‘Gala’ que vieram da França no início dos anos 60. E, com a constante produção anual de novas mudas, muitas foram sendo contaminadas pela doença. Esse problema estava se disseminando nos pomares e era a maior ameaça para inviabilizar o plantio de ‘Gala’.

Foi então que o pesquisador José Luiz Petri realizou uma viagem de estudos em diversos centros de pesquisa na Europa, estabelecendo contato com a Estação Experimental de East Mailing, na Inglaterra. Assim, em seu retorno, a Empasc viabilizou a importação de aproximadamente 100 mudas livres de vírus, as quais ficaram em quarentena na Embrapa, em Brasília, para só depois serem plantadas na Estação Experimental de Caçador. O suprimento de material livre de vírus por esta Estação Experimental, a partir da década de 80, proporcionou um aumento de produtividade dos pomares de macieira entre 25 e 50%, viabilizando o início do uso de porta-enxertos ananizantes (PETRI et al., 2011). Durante vários anos essas plantas serviram como doadoras de material vegetativo livre de vírus para os viveiristas e produtores, o que proporcionou a retomada e a ampliação do plantio de ‘Gala’ no Brasil (José L. Petri –informação pessoal, 2019a).

O cv. Gala foi lançado em 1962 e plantado comercialmente a partir de 1965, na Nova Zelândia. A primeira indicação oficial do plantio de ‘Gala’ no Brasil deu-se em 1975, sendo este o cultivar mais plantado desde aquela época. O Brasil foi um dos primeiros países a plantar ‘Gala’ e já em 1989 exportava seus frutos para a Europa (WHITE, 1991).

Em 1997 foi lançado o cv. Lisgala, mutação de ‘Gala’ obtido pela Epagri, no Brasil, para produção de frutos com coloração 100% vermelha sólida (DENARDI et al., 1997). Ele praticamente não foi comercialmente plantado em função da pouca divulgação e também por que os consumidores brasileiros têm preferência para frutos vermelho-rajados.

No exterior, ao longo dos anos, foram surgindo novos cultivares oriundos de mutações espontâneas do cv. Gala, os quais apresentavam maior área de cobertura vermelha estriada ou sólida sobre o fruto, o que propiciava melhor qualidade atrativa visual para a venda. São exemplos ‘Royal Gala’ lançado em 1974 e ‘Imperial Gala’ em 1978, ambos na Nova Zelândia. Como consequência, no Brasil o cv. Gala original foi gradativamente sendo substituído pelos cvs. Royal Gala e Imperial Gala nas décadas de 1990 a 2000, enquanto os cvs. Golden Delicious e Royal Red foram perdendo espaço (KLANOVICZ, 2010) e praticamente não são mais plantados.

Da mesma maneira, foram lançados na Nova Zelândia os cultivares Galaxy em 1988 e Baigent (= Brookfield*) em 1995, e no Brasil o cv. Maxi Gala em 2003, pela empresa produtora de maçãs Rasip Agropastoril S.A., de Vacaria, RS. Todos eles produzem frutos com coloração vermelho-rajada distribuída sobre 85 a 100% de sua superfície. Por terem melhor qualidade visual, foram substituindo gradativamente os cvs. Royal Gala e Imperial Gala, a partir do ano 2000.

No Brasil, foi lançado em 2005 o cv. Castel Gala, o qual tem floração e colheita precoce – início de janeiro. Foi muito plantado após o seu lançamento, mas após o início da década de 2010 a sua área de plantio foi reduzida drasticamente devido à elevada instabilidade de sua mutação, que ocorre naturalmente em algumas estirpes de ‘Gala’.

Em 2009, a Epagri lançou o cv. Star Gala (DENARDI, 2009). Por ser uma estirpe de ‘Gala’ que pela primeira vez apresentava resistência à principal doença de verão da macieira, a mancha foliar de glomerella (MFG), esperava-se que teria boa aceitação e seria cultivada pelos produtores. Mas tal fato não ocorreu porque seus frutos apresentavam média área de cobertura vermelho-rajada (cerca de 59%) (FAORO, 2019) e houve pouca divulgação por parte dos detentores do cultivar.

Em 2019 foi lançado o novo cv. SCS441 Gala Gui, que é resistente (tipo imunidade) à MFG e produz frutos com boa área vermelha estriada (média de 85%) (FAORO, 2019) sobre o fruto. Mesmo antes de seu lançamento, a procura por mudas desse novo cultivar por parte do setor produtivo foi muito grande, o que indica grande potencial comercial. Por isso, acredita-se que no futuro ‘Gala Gui’ possa se tornar um dos cultivares mais plantados do grupo ‘Gala’ no Brasil.

Nos últimos 50 anos, diversos cultivares que eram indicados para o plantio foram sendo substituídos por outros que produziam frutos de melhor qualidade e produtividade ou que apresentavam resistência a doenças. Por exemplo, os cvs. Blackjohn, Mutsu, Royal Red Delicious e Starkrimson somente foram indicados na década de 70 e depois não foram plantados devido à baixa qualidade dos frutos produzidos, principalmente na região de Fraiburgo, SC. Em 1973 a empresa Safra cultivava em Fraiburgo, SC 1.013ha com os cultivares Blackjohn, Golden Delicious, Golden Spur, Melrose, Red Spur, Royal Red Delicious, Wellspur e Willie Sharp, dentre outros (KLANOVICZ & NODARI, 2010b).

Em compensação, a partir de 1990 o cv. Gala (KLANOVICZ, 2012) e outros novos cultivares, estirpes de ‘Gala’, começaram a ser indicados para plantio em função da alta qualidade dos frutos produzidos, tais como ‘Castel Gala’ e ‘Galaxy’ por volta de 2000; ‘Baigent’ (= ‘Brookfield’) e ‘Maxi Gala’ a partir da década de 2010, e ‘SCS441 Gala Gui’ a partir da década de 2020 (Tabela 3).

Tabela 3. Cultivares produtores indicados pela Epagri (ex-Empasc) para plantio em Santa Catarina, entre 1975 e 2020

Cultivar	Cultivar indicado para plantio /Ano									
	1975	1984	1992	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Baigent (=Brookfield*)	-	-	-	-	-	-		S	S	
Belgolden	-	S	S	S	S	S	S	S	S	
Blackjohn	S	-	-	-	-	-		-	-	
Castel Gala	-	-	-	-	-	S	S	S	S	
Catarina	-	-	-	-	S	S	S	S	S	
Condessa	-	-	-	-	S	-	S	S	S	
Daiane	-	-	-	-	S	S	S	S	S	
Elenice	-	-	-	-	-	-	-	-	S	
Eva	-	-	-	-	-	-		S	S	
Fuji	S	S	S	S	S	S	S	S	S	

Continua...

...continuação

Cultivar	Cultivar indicado para plantio /Ano								
	1975	1984	1992	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Fuji Brak (=Kiku 8)	-	-	-	-	-	S	S	S	S
Fuji Mishima	-	-	-	-	-	-	-	S	S
Fuji Precoce	-	-	-	-	-	-	-	S	S
Fuji Suprema	-	-	-	-	S	S	S	S	S
Gala	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Gala Gui	-	-	-	-	-	-	-	-	S
Galaxy	-	-	-	-	-	S	S	S	S
Golden B	-	-	S	-	S	S	S	S	S
Golden Delicious	-	S	S	S	S	S	S	S	S
Golden Spur	-	S	-	-	-	-	-	-	-
Imperatriz	-	-	-	-	S	S	S	S	S
Imperial Gala	-	-	-	S	S	S	S	S	S
Kinkas	-	-	-	-	-	-	-	S	S
Lisgala	-	-	-	S	S	S	S	-	S
Luiza	-	-	-	-	-	-	-	-	S
Maxi Gala	-	-	-	-	-	-	-	S	S
Melrose	-	S	S	S	-	-	-	-	-
Monalisa	-	-	-	-	-	-	-	S	S
Orin	-	S	-	-	-	-	-	-	-
Princesa	-	-	S	S	-	-	-	-	S
Mutsu	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Red Delicious	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Royal Gala	-	-	S	S	S	S	S	S	S
Royal Red Delicious	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Star Gala	-	-	-	-	-	-	-	-	S
Starkrimson	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Venice	-	-	-	-	-	-	-	-	S
Well Spur	S	-	-	-	-	-	-	-	-
N° cvs. indicados	8	7	8	9	13	15	15	22	29
N° cvs. da Epagri	0	0	1	2	6	6	6	9	16
% cvs. da Epagri	0%	0%	12,5%	22,2%	46,2%	40,0%	40,0%	40,9%	55,2%

(1): (S): sim, indicada para plantio; (-): não indicada para plantio.

Fonte: Faoro, 2020

Com o avanço da produção de maçãs no país e para organizar o setor, foi fundada em 31 de janeiro de 1978 a Associação Brasileira dos Produtores de Maçãs (ABPM), congregando os produtores dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Inicialmente localizada em Porto Alegre, RS, pela ação dos irmãos Floriano Isolan e Marconi Isolan, a ABPM está estabelecida desde 1992 em Fraiburgo, SC. Com o mesmo propósito, no Rio Grande do Sul foi criada a Associação Gaúcha de Produtores de Maçã (Agapomi) e, em 20/09/1999, foi criada a Associação Catarinense de Produtores de Maçã e Pera (AMARP), sendo seu primeiro presidente o Sr. Giovanni Rosa Oliveira.

Em 1973, o Sr. Roger Biau, sua esposa e filhas se naturalizaram brasileiros (ALBUQUERQUE, 2020). Em 18 de julho de 2012, após 50 anos de intenso trabalho com a cultura da macieira e com 82 anos de idade e em função dos primeiros sintomas da doença de Parkinson, Roger Biau (Figura 13) retornou definitivamente à França, para a cidade La Valette du Var, no Departamento (Estado) du Var. Em 9 de dezembro de 2019 faleceu aos 89 anos.

Além de seu conhecimento e dedicação para o desenvolvimento da cultura da macieira no Brasil, deixou aqui uma de suas raízes, a sua filha, Sra. Pascale Martine Evelyne Biau Pérès e seus dois netos Yoann e Nicolas. Ela é esposa do proprietário da Pomagri Frutas Ltda e atual diretor-presidente da Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM), Sr. Pierre Nicolas Pérès.

Dentre as diversas homenagens recebidas por Roger Biau, certamente o título de “Pai da Maçã”, dado pela ABPM em reconhecimento à sua importância no desenvolvimento dessa cultura no Brasil, é o que mais representa a sua dedicação e trabalho realizado.



Figura 13. (A): homenagem recebida por Roger Biau por ocasião de sua despedida do Brasil (16/07/2012), em Fraiburgo, SC: da esquerda para a direita: Prefeito Municipal de Fraiburgo Nelmar Pinz, Presidente da ABPM Pierre N. Pérès, Diretor da Fischer Ney Araldi, Presidente da ACIAF Jorge Pederiva, Roger Biau e sua esposa Evelyne; (B e C): Roger Marie Gilbert Biau em Fraiburgo, SC, respectivamente em 1965 e em julho de 2004

Fonte: ABPM, 2019b

Outro pioneiro que teve destacada atuação no setor da maçã foi o eng.-agr. Luiz Borges Jr. (1942~2016) (Figura 14). Em 1967 era diretor técnico da empresa Reflorestamento Fraiburgo Ltda. (Reflor Ltda). Foi proprietário da empresa Mafrai, Diretor Presidente da ABPM durante o período de 1988 a 2004, membro da diretoria do Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF), presidente da Comissão Nacional de Fruticultura da Confederação Nacional da Agricultura, membro da comissão de assessoria externa das Embrapa Clima Temperado,

em Peloras, RS, e Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS, Secretário Municipal da Agricultura do município de Fraiburgo, SC, dentre tantas outras participações.

Durante sua vida profissional, o Sr. Borges foi incansável na solução dos desafios da pomicultura brasileira, como a inclusão da macieira como opção para a execução da Lei 5.106 de 1966, de incentivo florestal. Também foi fundamental para viabilizar o desenvolvimento de pesquisas nas empresas e universidades públicas, tais como Epagri, Embrapa e Udesc, o que proporcionou constantes avanços tecnológicos ao setor. Teve importante participação na implementação da Produção Integrada de Maçã, cuja cultura foi a pioneira no Brasil nessa forma de produção.



Figura 14. Eng.-agr. Luiz Borges Jr., ex-presidente da Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM)

O plantio dos cultivares do grupo ‘Gala’ não ficou restrito à Fraiburgo, SC. Duas outras regiões adotaram o seu plantio e se destacam atualmente na produção brasileira de maçãs: São Joaquim, SC, e Vacaria, RS. Detalhes da produção dessas regiões podem ser observados no capítulo “Produção”.

Considerando 1976 como o início do plantio das macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’ em escala comercial no Brasil, o efeito benéfico que essa cultura proporcionou é imenso e pode ser avaliado pelos seguintes números relacionados à sua cadeia produtiva, em 2017: produção de 1.247.088t de maçã; geração de 175 mil empregos, sendo 42 mil diretos; investimento de R\$4,1 bilhões; movimentação financeira do setor produtivo em torno de R\$2,2 bilhões e R\$6 bilhões em movimentações totais e mais de 300 unidades de beneficiamento (*packing-house*) (KIST et al., 2017).

A capacidade de armazenagem nacional de maçãs em câmaras frigoríficas situa-se em 923,3 mil t, divididos em 492,7 mil t (370,3 mil t em atmosfera controlada) em Santa Catarina, 419,9 mil t (274,2 mil t em atmosfera controlada) no Rio Grande do Sul e 10,2 mil t no Paraná (KIST et al., 2016). Ressalta-se que a maior parte da produção de maçãs é do grupo ‘Gala’. Sem dúvida, uma bela vitória nesses 44 anos (1976~2020) de cultivo do cv. Gala e suas estirpes no Brasil.

2 ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DO CULTIVAR GALA

Ivan Dagoberto Faoro



O cultivar Gala, também conhecido como 'Kidd's D.8' (THE BROOKS & OLMO, 1997; HAMPSON & KEMP, 2003), foi obtido do cruzamento entre 'Kidd's Orange Red' x 'Golden Delicious' (Figura 15 e Tabela 4) realizado por James Hutt Kidd, aproximadamente em 1932, em Greytown, Wairarapa, na Nova Zelândia.

Foi selecionado em 1939 e introduzido no mercado em 1960 (THE BROOKS & OLMO, 1997), sendo designado e lançado como cultivar Gala em 1962. O plantio comercial iniciou em 1965, na Nova Zelândia.

Este cultivar ficou mais conhecido mundialmente quando suas mutações espontâneas geraram frutos com maior área de cobertura vermelha e, por isso, foram lançados como novos cultivares a partir da metade da década de 70 (HAMPSON & KEMP, 2003). Esse foi o caso da estirpe 'Royal Gala', que dominou o plantio do grupo 'Gala' a partir de seu lançamento, em 1973 (WHITE, 1991). No Brasil, o cv. Gala foi registrado no RNC em 1999, embora tenha sido introduzido no final da década de 60.

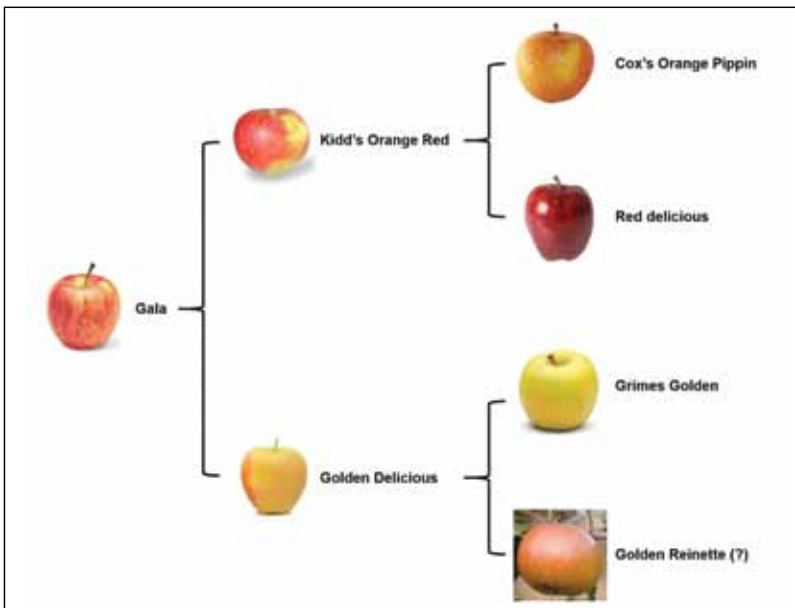


Figura 15. Árvore genealógica do cv. Gala

Fontes: White, 1991; Worraker & Withnall, 1997; Camilo & Denardi, 2002

Tabela 4. Algumas características do cv. Gala e de seus genitores

Cultivar	Características
<p data-bbox="193 292 242 314">Gala</p> 	<p data-bbox="338 292 1078 672">Obtido por J. H. Kidd, lançado em 1962 e plantado comercialmente a partir de 1965. Maçã de sabor e aparência muito boa e de colheita precoce. Seus frutos têm tamanho pequeno a médio, cor vermelho-rajada, sem defeitos. Possui alelos de incompatibilidade gametofítica S_2S_5. Sua polpa é crocante, suculenta, doce, firme, delicada, com aroma suave e agradável sabor refrescante. Não desenvolve <i>bitter pit</i>. Suscetível à sarna, à mancha foliar de glomerella e à podridão amarga. Moderadamente resistente ao fogo bacteriano. Armazenagem por longo período causa perda de aroma e a polpa torna-se farinhosa. Indicada para uso como genitor em programas de melhoramento para qualidade dos frutos nos aspectos de coloração da epiderme, sabor, textura da polpa e aroma.</p>
<p data-bbox="121 710 314 732">Kidd's Orange Red</p> 	<p data-bbox="338 710 1078 1219">Obtido do cruzamento de 'Cox's Orange Pippin' x 'Delicious' realizado por J. H. Kidds em Greytown, Wairarapa, Nova Zelândia. Lançado em 1924. Também conhecido por 'Kidd's Orange', 'Delco' e 'Kidd's Oranje Roode'. A planta é moderadamente vigorosa, com ramos abertos e frequentemente produz esporões. Suas flores possuem pétalas rosas. Possui alelos de incompatibilidade gametofítica S_5S_9. Maturação dos frutos ocorre em época mediana. Os frutos são muito aromáticos, formato cônico, tamanho médio (6,3 a 6,9cm de diâmetro), coloração verde amarelada palha, ficando amarelados com grandes áreas avermelhadas pouco rajadas quando maduro, com tendência a desenvolver <i>russet</i>. Sua polpa é creme, fina, firme, crocante, suculenta, doce e muito aromática. Pode desenvolver <i>russet</i> em locais com primavera fria. Colheita pode se dar por longo período sem os frutos caírem. É suscetível ao <i>bitter pit</i> e ao cancro de nectria. Após longo período de armazenagem, seus frutos tornam-se farinhosos.</p>
<p data-bbox="113 1257 314 1279">Cox's Orange Pippin</p> 	<p data-bbox="338 1257 1078 1540">Obtido pelo cervejeiro Richard Cox e lançado em 1825 ou 1830 em Colnbrook Lawn, Slough, Buckinghamshire, Inglaterra. Foi introduzida para venda por volta de 1850 por Charles Turner e cultivado comercialmente a partir de 1860 no Vale de Evesham, em Worcestershire, e mais tarde em Kent, também na Inglaterra. Possivelmente seu genitor foi 'Ribston Pippin'. São sinônimos 'Renet Portocaliu' e 'Renet Coksa'. A planta é moderadamente vigorosa e produz muitos esporões. Possui alelos de incompatibilidade gametofítica S_5S_9. Seus frutos, de tamanho médio (5,4 a 6,5cm de</p>

diâmetro) e formato redondo cônico regular, são muito aromáticos e possuem coloração amarelo-dourada a alaranjado, com áreas avermelhadas, com leve *russet* acinzentado. A polpa é de cor creme, fina, fresca, suculenta, levemente ácida e aromática e de sabor agradável. Pode ser utilizado como polinizador de ‘Gala’. É suscetível à sarna, ao oídio e cancos. Foi genitor de diversos cultivares, como ‘Alkmene’, ‘Elstar’ e ‘Rubinette’.

Red Delicious



Obtido de polinização aberta por Jesse Hiatt e lançado em 1881 em Madison County, Iowa, EUA. A planta é moderadamente vigorosa e produz esporões em profusão. Exigente em frio. Possui alelos de incompatibilidade gametofítica S_9S_{28} . O fruto tem tamanho médio a grande (6,8 a 6,9cm de diâmetro), formato cônico alongado com 5 lóbulos salientes na região do cálice, com coloração vermelho-rajada e epiderme lisa, geralmente livre de *russet*. A polpa é creme, firme, crocante, mediamente suculenta, doce, pouco ácida e levemente aromática. Se armazenada por longo período, a polpa torna-se farinhosa. Tem baixa produtividade e a colheita é realizada mais tardiamente (março-abril). É suscetível ao *bitter pit* e à podridão carpelar. Possui diversos mutantes espontâneos, como ‘Royal Red Delicious’ e ‘Starkrimson’.

Golden Delicious



Obtido por Anderson H. Mullins e lançado em 1890 em Winfield, Clay County, West Virginia, nos EUA. Provavelmente originado de polinização aberta de ‘Grimes Golden’. Supõe-se que o doador do pólen tenha sido ‘Golden Reinette’ (= ‘English Pippin’). A planta é moderadamente vigorosa, produzindo esporões em profusão. Possui alelos de incompatibilidade gametofítica S_2S_3 . Seus frutos cilíndricos cônicos a oblongos, de tamanho médio (5,8 a 6,3cm de diâmetro), têm coloração verde amarelada, tornando-se amarelos dourados quando maduros, podendo desenvolver áreas levemente avermelhadas e leve *russet* na cavidade peduncular. A polpa é creme e levemente esverdeada, é suculenta, crocante, fresca e levemente ácida, com bom balanço entre açúcar e acidez, com aroma muito bom e de excelente sabor, embora um pouco ácida para o padrão brasileiro. Suscetível ao *russet*, *bitter pit*, sarna, oídio e podridão amarga. A colheita ocorre entre final de fevereiro e início de março. Tem boa capacidade de conservação quando armazenada em câmara frigorífica.

Grimes



Lançada por Thomas Grimes em 1804, em Brook County, Welsburg, West Virginia, EUA. Inicialmente era cultivado em quintais domésticos, mas não comercialmente. Também conhecido por 'Grimes' Golden', 'Grimes Gold' e 'Grimes Golden Pippin'. Usado em sobremesas, na culinária e na produção de cidra. A planta é moderadamente vigorosa, com ramos curtos (internódios curtos) e curvados para baixo, produzem esporões em profusão. Possui alelos de incompatibilidade gametofítica S_1S_3 . Seus frutos são pequenos a médios (6,3 a 6,9cm de diâmetro), com formato arredondado a oblongo. A casca é dura, com superfície levemente irregular e áspera, de coloração fosca verde-amarelada a amarelada, com pontuações avermelhadas e lenticelas brancas e pouco numerosas; o pedúnculo é curto a médio. A polpa é creme, muito firme, mas macia e crocante, fina, moderadamente suculenta, subácida e aromática. Conforme o local de plantio, seus frutos não desenvolvem bom tamanho, formato e cor, podendo ainda apresentar alta percentagem de queda.

Golden Reinette



Obtido da Herefordshire, Inglaterra. Também conhecido como 'Aurore', 'Dundee', 'English Pippin', 'Golden Rennet', 'Golden Renet', 'Kirke's Golden Reinette', 'Pomme Madame', 'Princesse Noble', 'Yellow German Reinette' e 'Wyker Pippin'. Em 1600 foi introduzido nos EUA. A planta é produtiva, pouco vigorosa e com ramos abertos. Possui alelos de incompatibilidade gametofítica S_2S_9 . Seus frutos são pequenos, com formato arredondado a levemente oblado e uniformes; o pedúnculo é mediano no comprimento e moderadamente grosso; a cavidade peduncular é regular e profunda; o cálice é largo e aberto. A casca é lisa e desenvolve coloração amarelo-esverdeada no lado sombreado e amarelo-dourado com manchas avermelhadas suaves e opacas no lado exposto ao sol. A polpa é firme, crocante, de cor creme, suculenta, doce e um pouco ácida. Tem excelente sabor frutado, o qual melhora durante a armazenagem. Usada para sidra, geleia, tortas e consumo. Resistente ao oídio e à sarna.

Fontes: Beach et al. (1905); Bultitude (1983); Mckenzie (1983); White, 1991; Trillot et al. (1995); Worraker & Withnall (1997); The Brooks and Olmo, 1997; Camilo & Denardi, 2002; Calhoun JR., 2010; Gayle & Henk, 2016; Volk & Henk, 2016; Users, 2019; OrangePippin, 2019; Pomiferous, 2019; Saltspringapplecompany, 2019; Google, 2019; WalTMartimages, 2019; Heritagefruittree, 2019; AGR, 2021

As principais características dos genitores de 'Gala' são descritas na Tabela 4. Os cultivares Golden Delicious e Red Delicious, que fazem parte da genealogia de 'Gala', apresentam alta Capacidade Geral de Combinação (CGC) ou alta Capacidade Total de Combinação (DUBRAVINA et al., 2017), fator esse que indica o comportamento ou a influência média de um genótipo em uma série de cruzamentos (BORÉM, 1998),

influenciando positivamente na obtenção de frutos de alta qualidade de suas progênes, como no caso do cv. Gala.

Pela importância mundial assumida pelo cultivar Gala, é interessante conhecer um pouco da história de seu obtentor, James Hutt Kidd. Para isso, foram praticamente compilados integralmente os textos escritos por Winter (1998) e McKenzie (1983), citados a seguir:

“James Hutt Kidd nasceu em 12 de setembro de 1877 em Hexham, Northumberland, na Inglaterra. Era filho de Harriet Alice Lee e James Hutton Kidd, um alfaiate. A família emigrou para a Nova Zelândia quando ele era criança, inicialmente se estabelecendo na cidade de Christchurch, na Ilha Sul. Kidd se casou com Ethel Laura Gilbert (Lola) em 31 de agosto de 1916 em Roseneath, Wellington. Eles não tiveram filhos.

Hutton, como era conhecido, era um homem esguio e de aparência frágil (Figura 16), mas tinha muita força de vontade, era inteligente e cheio de energia. Ele era ativo na comunidade local, servindo no Conselho do Distrito de Greytown de 1922 a 1925, e estava envolvido em várias organizações comerciais, incluindo a filial local da União de Agricultores da Nova Zelândia e a Sociedade Industrial e Hortícola de Greytown. Sua esposa, Lola, também era uma grande jardineira e era proeminente na sociedade teatral local e na biblioteca pública. Após a morte de J. Hutton Kidd em Greytown, em 24 de outubro de 1945, ela continuou mantendo o pomar por alguns anos antes de se retirar para Eastbourne, onde morreu em 1970.

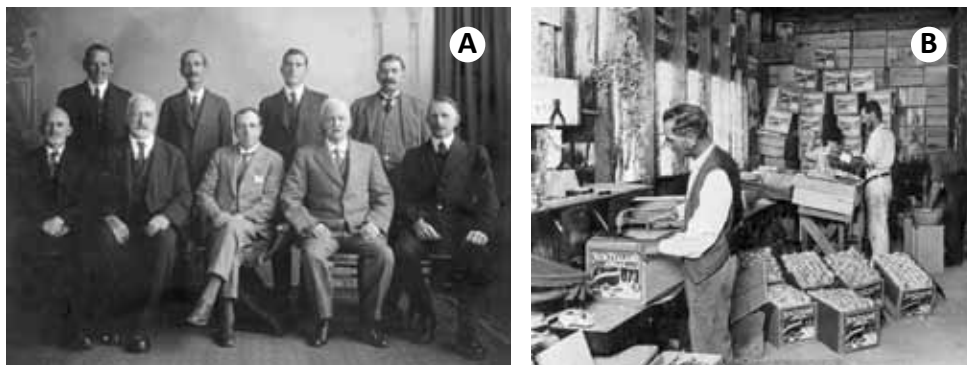


Figura 16. (A): na segunda fila e de pé, James Hutton Kidd é o segundo da esquerda para a direita; (B): James H. Kidd é o primeiro à esquerda, embalando maçãs na Nova Zelândia

Fonte: <https://teara.govt.nz/en/photograph/3245/james-hutton-kidd>

Kidd se capacitou para o trabalho agrícola antes de decidir por uma carreira de horticultor. Com seu irmão Wilfred começou a cultivar maçãs e outras frutas em uma pequena área situada no cinturão verde da cidade de Wanganui. Em 1906 ele mudou suas operações para Greytown, supostamente por problemas de saúde. Neste local, comprou uma área de 2ha para a implantação de pomares, mas logo a expandiu para 8,1ha.

J.H. Kidd foi um dos primeiros melhoristas amadores da Nova Zelândia a perceber a vantagem da aparência atrativa, da doçura e da alta produtividade dos cultivares de origem americana. Assim, ele vislumbrou a possibilidade de combinar essas características

com o bom sabor e aroma das maçãs de origem inglesa para produzir novos cultivares que agregassem essas características. Dessa forma, ele realizou diversos cruzamentos dirigidos de ‘Cox’s Orange Pippin com ‘Jonathan’, ‘Delicious’ e ‘Rome Beauty’.

O primeiro grande sucesso de Kidd veio da polinização cruzada entre ‘Delicious’ x ‘Cox’s Orange Pippin’, realizado em 1912. Quando a planta frutificou, tornou-se óbvio que ela tinha bom potencial comercial e Kidd plantou 2ha dessa nova variedade, que ele chamou de ‘Delco’.

Isso ocorreu por volta de 1930, época em que ocorreu uma forte depressão mundial e J. H. Kidd vendeu os direitos de propagação para os viveiros New Plymouth, por £2.000. Dessa forma, esse viveiro lançou o cultivar como ‘Kidd’s Orange’ (‘Laranja do Kidd’) ou ‘Kidd’s Orang Red’ (‘Laranja Vermelha do Kidd’), em 1931.

Encorajado pelo sucesso, Kidd continuou seu programa de melhoramento genético para a criação de novos cultivares de macieira, também utilizando como genitores os cvs. Golden Delicious e Kidd’s Orange Red.

Durante a Segunda Guerra Mundial, Kidd transferiu as mudas de seu programa de melhoramento de macieira para serem avaliadas por pesquisadores da seção de pesquisa de frutas do Departamento de Pesquisa Científica e Industrial (DSIR: Department of Scientific and Industrial Research), no Pomar de Pesquisa de Havelock North (Havelock North Research Orchard), em Hawke’s Bay, na Nova Zelândia.

Em 1950, a maioria das mudas havia frutificado. Infelizmente, a maior parte das plantas apresentaram frutos com muito russeting e por isso despertaram pouco interesse comercial, embora duas seleções provassem ser variedades populares e foram lançadas como ‘Telstar’ e ‘Freyberg’.

Outra seleção, designada como D8, também apresentou potencial comercial. Mais tarde, essa seleção foi também designada como ‘Kidd’s D.8’ (THE BROOKS AND OLMO, 1997). Em 1952 foi avaliada pelo pesquisador Donald W. McKenzie junto a outras 900 variedades de maçãs de todo o mundo e foi declarada excelente. Foi então nomeada e lançada em 1962 como ‘Gala’ e, em 1965, iniciou o seu plantio comercial em larga escala na Nova Zelândia.

Logo o cv. Gala se tornou uma das maçãs mais populares do mundo. Foi a variedade mais importante da Nova Zelândia durante vários anos. Posteriormente, deu origem a diversas mutações espontâneas, as quais substituíram o original cv. Gala.

Também nos anos 60, uma variante mais vermelha do Kidd’s Orange Red foi descoberta e lançada como ‘Capitan Kidd’.

Como pode ser observado, o maior feito de J. Hutton Kidd foi póstumo. Em reconhecimento ao seu papel desempenhado no estabelecimento da indústria de maçãs da Nova Zelândia, em 1970 a Federação de Produtores de Frutas da Nova Zelândia instituiu o “Kidd Memorial Award Scheme” para incentivar a busca de novos cultivares nos pomares da Nova Zelândia”.

A macieira ‘Gala’ obtida pelo Sr. Kidd contribuiu muito no desenvolvimento de novos cultivares lançados em todo o mundo, os quais têm em sua genealogia este cultivar. São exemplos no Brasil os cultivares Anabela e Eva (Gala x Anna) (HAUAGGE & TSUNETA, 1999), Condessa (Gala x M.41) (DENARDI & CAMILO, 1998c), Imperatriz (Mollis Delicious x Gala), Daiane (Gala x Princesa) (DENARDI & CAMILO, 1998a) e Monalisa (Gala x Malus 4)

(DENARDI, 2009; DENARDI et al., 2013).

A planta de 'Gala' é semivigorosa, com hábito de crescimento de ramos longos e semiabertos, o que exige uso de mão de obra para arqueamento. As folhas são alternadas com bordos dentados, simples e caducas.

Produz frutos em ramos esporonados de um e dois anos, com melhores frutos em ramos de 2 anos. Tem a característica de apresentar flores em gemas axilares de brindila, porém essas flores produzem frutos de menor tamanho. As gemas florais são mistas, produzidas em esporões terminais ou nas gemas laterais axilares e na parte terminal de ramos mais longos (PRATT, 1988).

As inflorescências são determinadas e estão dispostas em umbela tipo cimo, com abertura centrífuga, ou seja, abrindo primeiro as flores internas e, por último, as externas. Possui, em média, 6 flores hermafroditas por inflorescência, de coloração branca a rosada, e número similar de folhas. Possuem 5 a 2 carpelos. Sua fórmula floral é a seguinte: C_5 (cálice), C_5 (corola), A_{10+5+5} (androécio) e G_{5-1} (gineécio) (DIBUZ, 2003; IUCHI, 2002). Os 5 carpelos lembram drupas. O exocarpo e mesocarpo são carnudos e o endocarpo é membranoso.

É comum a formação de grande número de flores por planta, sendo que, aproximadamente, 4% a 10% delas irão fixar frutos (IUCHI, 2002). O fruto (pomo) é um pseudofruto, formado pelo receptáculo floral, o qual cresce e envolve o fruto verdadeiro (é o envoltório do ovário da flor). Dessa maneira, a parte comestível da maçã é o cálice da flor.

Em regiões abaixo de 1.200m de altitude, com menos de 2.000 Unidades de Frio pelo Método Carolina do Norte Modificado ou menos que 700 horas $\leq 7,2^\circ\text{C}$, necessita de tratamento com produtos químicos para a quebra artificial da dormência das gemas para produzir boa brotação e floração (BERNARDI et al., 2004). Não é indicado o seu plantio em locais com menos de 400 horas de frio abaixo de $7,2^\circ\text{C}$.

Floresce entre 28/09 e 25/10 e a colheita ocorre a partir de 28/01 em regiões entre 900 e 1.200m, no Sul do Brasil. Em regiões acima de 1.200m de altitude, também no Sul do Brasil, floresce entre 21/09 e 17/10 e a colheita se dá a partir de 15/02.

Não apresenta endogamia. Tem início de produção precoce, é produtivo e apresenta baixa alternância de produção se o raleio for bem feito (TRILLOT et al., 1995). Em pomares bem conduzidos, a sua produtividade supera 50 t/ha.

A polinização da 'Gala' é cruzada devido à incompatibilidade gametofítica, cuja constituição genética e de suas estirpes, como 'Lisgala' e 'Gala Gui', é representada pelos alelos S_2S_5 (SOLTÉSZ, 2003; ALBUQUERQUE, 2005; ALSTON, 1996). Devem ser evitados genótipos polinizadores com essa mesma composição alélica devido a problemas de incompatibilidade gametofítica, a qual impede a fertilização, a produção de sementes viáveis e a formação de frutos.

Na Região Sul do Brasil é indicada a utilização de pelo menos dois genótipos polinizadores, embora em pomares comerciais geralmente seja utilizado um só polinizador. Os mais comuns são os cvs. Fuji Suprema ou Fuji Mishima, os quais possuem alelos S_1S_9 (ALBUQUERQUE, 2005), também designados como S_9S_f (SOLTÉSZ, 2003).

Embora não produzam frutos com boa qualidade comercial, também são indicados como polinizadores os cvs. Willy Sharp, Fred Hough (S_5S_{19}) (DENARDI & CAMILO, 1994) ou

Granny Smith Spur (S_3S_{23}). ‘Gala’ apresenta alta compatibilidade quando polinizada com ‘Fuji Suprema’ e ‘Fred Hough’ (ALBUQUERQUE et al., 2010b).

Em regiões acima de 1.200m, junto aos cultivares polinizadores citados anteriormente, também podem ser utilizados ‘Joaquina’ (S_5S_{19}) ou ‘Sansa’ (S_5S_7) (HAWERROTH et al., 2018; KVITSCHAL et al., 2018a).

O número de grãos de pólen da flor de ‘Gala’ pode variar conforme o local e o ano (condições climáticas). Avaliação realizada no estado de São Paulo, na Estação Experimental de Tietê, estimou que as flores de ‘Gala’ apresentaram 19,7 anteras, 3.800 grãos de pólen por antera e 74.870 grãos de pólen por flor; já ‘Fuji’ apresentou 18,5 anteras por flor, 1.970 grãos de pólen por antera e 36.445 grãos de pólen por flor (DALL’ORTO et al., 1985).

Em Santa Catarina, ‘Lisgala’, mutante espontâneo de ‘Gala’ para cor vermelha sólida sobre o fruto, apresentou 19 a 20 anteras por flor e média de 19,7 anteras, produzindo 5.166 grãos de pólen por antera e 101.770 grãos por flor, valores superiores ao encontrado por Dall’Orto et al (1985) para a ‘Gala’.

O cv. Fuji Suprema apresentou, em média, 20 anteras por flor e produziu 4.999 grãos de pólen por antera e 99.980 grãos de pólen por flor, comprovando sua alta qualidade como polinizador. Outro polinizador indicado é o cv. Fred Hough, mas esse produziu significativamente menor quantidade de pólen em Santa Catarina: com a média de 19,0 anteras por flor, produziu 3.980 grãos de pólen por antera e 75.624 grãos por flor (ALBUQUERQUE, 2005).

Um fator importante para verificar a eficiência dos polinizadores é a porcentagem de tubos polínicos que atingem o ovário e o óvulo após a polinização. Nesse quesito, 98,8% dos tubos polínicos de ‘Fuji Suprema’ atingiram o óvulo de ‘Gala’, valor superior dos 86,1% de ‘Fred Hough’. Dessa maneira, considerando a produção de grãos de pólen e o crescimento dos tubos polínicos, é possível dizer que o cv. Fuji Suprema tem maior efetividade que ‘Fred Hough’ na polinização de ‘Gala’, embora ambos sejam dois bons polinizadores. Mas a maior produção de flores por planta de ‘Fred Hough’, em função de sua melhor adaptação às condições climáticas do Sul do Brasil, pode equilibrar a vantagem de ‘Fuji Suprema’.

O fruto da ‘Gala’ tem coloração vermelha estriada com cor de fundo amarelo brilhante, formato cônico arredondado e tamanho pequeno a médio, o que exige bom raleio para aumentar o tamanho e evitar alternância de produção.

Frutas com melhor distribuição de insolação geram maior e melhor coloração avermelhado-rajada sobre toda a sua superfície. Por isso, é indicado, sempre que possível, que as filas das plantas sejam dispostas no sentido norte-sul para que a insolação seja mais bem distribuída sobre as plantas.

A forma de condução da planta também pode afetar a área de coloração dos frutos. Por exemplo, na França, plantas de ‘Mitchgla’, estirpe de ‘Gala’, conduzidas no sistema de “líder central” com espaçamento de 4,0m x 1,25m, produziram 37,0% dos frutos com mais de 60% de área de cobertura vermelha.

Já no sistema “Tesa”, com plantas espaçadas em 3,0m x 1,25m e cujo eixo principal foi cortado aos 2,0m de altura, produziram 54,0% dos frutos com mais de 60% de área de cobertura vermelha (TRILLOT et al., 1995).

Dependendo do cultivar, os frutos do grupo ‘Gala’ podem desenvolver maior ou

menor camada de *russet* sobre a película. Em cultivares mais sensíveis deve ser evitado o plantio em baixadas, devido ao maior acúmulo de umidade e de frio sobre os frutos (TRILLOT et al., 1995).

A polpa do fruto é creme, fina, firme, crocante, suculenta, doce, com baixa acidez e de excelente qualidade. Para colheita, pode ser utilizada a tabela de cor de fundo, sendo ideal a colheita quando os frutos estão entre as notas 2,8 e 4,1 para ‘Gala’ e entre 2,5 e 3,7 para ‘Royal Gala’ (ARGENTA et al., 2010).

As plantas do grupo ‘Gala’ são suscetíveis à sarna (*Venturia inaequalis*), à mancha foliar de glomerella (complexo de *Colletotricum* spp.), à podridão amarga (*Glomerella cingulata*), ao oídio (*Podosphaera leucotricha*), à doença quarentenária no Brasil fogo selvagem (*Erwinia amylovora*), à mancha de marssonina (*Diplocarpon mali*), ao cancro europeu (*Neonectria ditissima*), à podridão-olho-de-boi (*Neofabraea perennans*), ao mofo-azul (*Penicillium* sp.) (ARAÚJO & MEDEIROS, 2018), aos vírus do mosaico da macieira (*apple mosaic virus* ou ApMV), ao vírus do russeting anelar (*russet ring virus*), ao vírus deformante de frutos (*green crinckle virus*), ao vírus da cicatriz da casca da maçã (*apple scar skin viroid* ou ASSVd) (BONETI & KATSURAYAMA, 1999; HAMPSON & KEMP, 2003), ao vírus do lenho mole da macieira *apple rubbery wood* 1 e 2 (ARWV 1 e 2 – alguns autores consideram que este vírus pode ser fitoplasma) e *citrus concave gum-associated virus* (CCGaV) (NICKEL & FAJARDO, 2021).

É moderadamente suscetível à ferrugem de cedro da maçã (*Gymnosporangium juniperi-virginianae*) (HAMPSON & KEMP, 2003), doença ainda não descrita no Brasil.

É resistente à alternaria (*Alternaria mali*), doença importante no Japão, mas ainda não descrita no Brasil; à seca dos ramos (*Botryosphaeria dothidea* e *Botryosphaeria berengeriana*), à ferrugem do marmelo (*Gymnosporangium clavipes*) (HAMPSON & KEMP, 2003) e à podridão carpelar causada por diversos patógenos (*Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp) (BONETI & KATSURAYAMA, 1999).

Os insetos-praga mais comuns na macieira e que atacam o grupo ‘Gala’ no Brasil são a mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), o ácaro-vermelho-europeu (*Panonychus ulmi*), o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), a lagarta-enroladeira das folhas ou bonagota (*Bonagota cranaodes*), a mariposa-oriental ou grafolita (*Grapholita molesta*), a cochinhilha-piolho-de-são-josé (*Quadraspidiotus perniciosus*), o pulgão-lanífero (*Eriosoma lanigerum*), o pulgão-verde (*Aphis citricola*), besouros-desfolhadores (*Paraulauca dives*) (SANTOS et al., 2018a; SANTOS et al., 2018b), a cochonilha-escama-vírgula (*Lepidosaphes ulmi*) e as coleobrocas (família Scolitidae) (RIBEIRO, 1999).

Os frutos apresentam média capacidade de frigoconservação, com 3 (três) meses em atmosfera ambiente e até 7 (sete) meses em atmosfera controlada. Detalhes das informações anteriores serão apresentados nos capítulos específicos.

3 PRODUÇÃO DE MAÇÃ

Ivan Dagoberto Faoro

3.1 Produção, exportação e importação mundial

A maçã é a fruta de clima temperado mais consumida no mundo, representando 12,45% de todas as frutíferas produzidas. Em 2017 a produção mundial de maçãs foi de 83.139.000t e tem evoluído ao longo dos últimos cinco anos, com previsão de crescimento até 2025 (BELROSE, 2018). A produtividade média mundial situa-se em 16.851kg ha⁻¹, bem abaixo da brasileira (39.258kg ha⁻¹) (GOULART Jr., 2020a).

O país com maior produção é a China, com 41,39 milhões t em 2017, respondendo por 49,8% da produção mundial. Neste país, 70% da produção está concentrada em maçãs do grupo 'Fuji' (BELROSE, 2018). Em segundo lugar vêm os EUA (5,17 milhões t ou 6,2%) e em terceiro a Turquia (3,03 milhões t ou 3,6%). O Brasil é o 11° em produção, com 1,3 milhão t, representando 1,6% da produção mundial (GOULART JR, 2020a).

Em função da China, a Ásia é o continente de maior produção (55,5 milhões t). Em seguida vem a Europa, com 16,1 milhões t. Depois a América do Norte com 5,7 milhões t, a América do Sul com 6,9 milhões t, a Federação Russa com 1,6 milhão t e os demais países produtores, com 1,4 milhão t (Tabela 5).

Tabela 5. Produção de maçãs entre 2010 e previsão para 2025 nas diversas regiões e países do mundo

Região e país	Ano (1.000 ton.)			
	2010	2015	2020 (previsão)	2025 (previsão)
Mundo	70.586	86.222	95.652	100.109
Ásia	44.051	55.550	60.873	63.801
China	33.265	42.613	45.760	48.000
Europa	13.816	16.049	18.191	18.809
Polônia	1.878	3.169	4.200	4.250
Hemisfério Sul	5.730	5.912	6.338	6.581
América do Sul	4.201	4.253	4.344	4.464
América do Norte	5.172	5.662	6.642	7.122
USA	4.215	4.538	5.400	5.800
Federação Russa	910	1.613	1.700	1.800
Outros países	907	1.436	1.908	1.996

Fonte: Belrose, 2018

Possivelmente o aumento da produção de maçãs no Brasil não deve ser significativo nos próximos cinco anos (2020~2025) em função do baixo crescimento do PIB. Estudo da Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estimou em 20,4% o crescimento da produção entre 2017 (1,2 mil t) e 2027 (1,48mil t) (SPA/MAPA, 2017).

Na Argentina, em virtude de elevada inflação e redução de investimentos no setor produtivo, a produção também não deverá aumentar nos próximos cinco anos (2020~2025).

Um país que deve aumentar de forma intensa a produção de maçãs é a Polônia, grande exportador de frutas frescas, principalmente para a Europa. Em 2015 exportou 845.105t de maçãs, havendo a previsão de exportar 990.879t em 2017 (BELROSE, 2018). Este valor é próximo ao total da produção brasileira de maçãs na safra 2017/2018 (1,09 milhão t).

Quanto à exportação anual de maçãs, a China, maior produtor mundial, também se destaca com o maior volume exportado em 2017 (1,38 milhão t), seguido de perto pela Polônia (1,04 milhão t) e pela Itália (1,03 milhão t). O Brasil é o 23º exportador (55.000t) (Tabela 6) (GOULART JR, 2020a).

Como maiores importadores de maçã em 2017, destacaram-se em primeiro lugar a Alemanha (790.000t), seguida pela Federação Russa (706.000t) e pelo Reino Unido (527.000t). O Brasil situa-se no 33º lugar, com 78.000t. (Tabela 7) (GOULART JR, 2020a).

Tabela 6. Principais países exportadores de maçãs entre 2015 e 2017

País	Quantidade (mil t)			Participação em 2017 (%)	Ranking em 2016
	2015	2016	2017		
Mundo	9.270	9.346	9.618	100,0	
China	875	1.358	1.377	14,3	1º
Polônia	889	1.093	1.037	10,8	2º
Itália	1.144	1.049	1.034	10,7	3º
EUA	989	777	910	9,5	4º
Chile	629	765	716	7,4	5º
Irã	74	354	604	6,3	6º
África do Sul	381	511	553	5,8	7º
França	634	573	535	5,6	8º
Nova Zelândia	359	381	345	3,6	9º
Bielorrússia	611	283	229	2,4	10º
Argentina	106	91	78	0,8	18º
Brasil	60	31	55	0,6	23º

Fonte: Goulart Jr, 2020a

Tabela 7. Principais países importadores de maçãs entre 2015 e 2017

País	Quantidade (mil t)			Participação em 2017 (%)	Ranking em 2017
	2015	2016	2017		
Mundo	9.438	9.166	9.498	100,0	
Alemanha	648	611	790	8,3	1º
Federação Russa	880	677	706	7,4	2º
Reino Unido	414	382	527	5,6	3º
Bielorrússia	731	599	483	5,1	4º
China	416	418	418	4,4	5º
Iraque	99	243	372	3,9	6º
Índia	194	247	331	3,5	7º
México	306	213	281	3,0	8º
Países Baixos	223	212	253	2,7	9º
Bangladesh	177	231	234	2,5	10º
Canadá	212	239	217	2,3	11º
Brasil	77	155	78	0,8	33º

Fonte: Goulart Jr, 2020a

No *ranking* de competitividade dos países produtores de maçã, o Brasil está na 16ª posição na classificação mundial de 2018, tendo subido cinco posições em relação à classificação de 2017 (21ª posição). Está na 12ª posição quanto à eficiência produtiva, na 8ª posição quanto à infraestrutura e na 30ª posição quanto a financiamento e comercialização. Os cinco países melhores colocados quanto à classificação geral de competitividade são, em ordem decrescente: Nova Zelândia, Chile, Estados Unidos, Coreia do Sul e Itália (BELROSE, 2018).

3.2 Principais cultivares de macieira no mundo

No ano 2000, a produção do grupo ‘Gala’ no mundo era estimada em 1,7 milhão de toneladas e este cultivar posicionava-se em 10º lugar dentre os mais importantes. A projeção da produção para 2005 era de 2,2 milhões ton e, para 2010, de 2,6 milhões de toneladas, prevendo para este último ano que o grupo ‘Gala’ iria atingir o 3º lugar em produção mundial. Os cultivares de maior produção em 2000 eram ‘Red Delicious’ e ‘Golden Delicious’ (O’ROURKE, 2003).

Ao longo dos últimos 15 anos (2000~2015), ocorreu forte aumento na produção mundial de maçãs. Em 2015, os 10 principais cultivares ou grupo de cultivares responderam por aproximadamente 72% da produção mundial de maçãs e o grupo ‘Gala’ atingiu a segunda posição, respondendo por 14,07% (14,07 milhões t) do total produzido (Tabela 8 e Figura 17), superando a previsão feita no ano 2000.

Tabela 8. Participação dos 10 principais cultivares na produção mundial de maçãs

Posição	Cultivar	Produção mundial / Ano (milhões de t)			
		2015	2020*	2025*	Crescimento 2015~2025 (%)
1	Golden Delicious	16,75	16,46	15,96	- 4,70
2	Grupo Gala	14,07	15,17	15,39	+ 9,38
3	Delicious	12,25	12,33	11,77	- 3,92
4	Grupo Fuji ¹	7,74	8,01	8,17	+ 5,56
5	Idared	5,96	5,89	5,69	- 4,53
6	Granny Smith	5,27	5,07	5,01	- 4,93
7	Jonagold	3,12	3,25	3,19	+ 2,24
8	Cripps Pink	2,58	2,82	2,95	+ 14,34
9	Jonagored	2,03	2,09	2,19	+ 7,88
10	Braeburn	2,00	1,89	1,83	- 8,50

(*): previsão. (1): excetuando a produção chinesa.

Fonte: Belrose, 2018

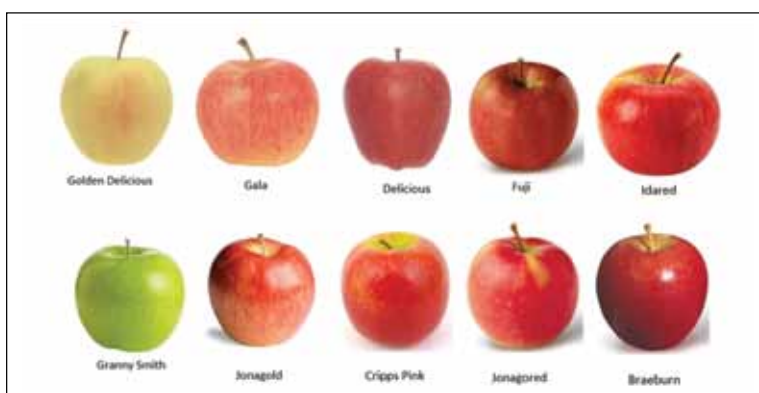


Figura 17. Aparência quanto à coloração e o formato dos frutos dos 10 cultivares ou grupo de cultivares com maior produção mundial de maçãs, em 2015

Fotografias: www.google.com

A previsão para 2025 é de um aumento de 9,38% na produção de maçãs do grupo ‘Gala’, passando a responder por 15,39% (15,39 milhões t) da produção mundial. Se isso ocorrer, ficará muito próximo do cultivar de maior produção mundial também prevista para 2025, ‘Golden Delicious’ (15,96 milhões t). Portanto, se o grupo ‘Gala’ mantiver esse alto crescimento, poderá em poucos anos ser o de maior plantio mundial. Para um cultivar lançado há 58 anos (em 1962), é uma enorme conquista. Somente o cv. Cripps Pink (= Pink Lady) apresenta maior previsão de crescimento nesse período: 14,34% (Tabela 8) (BELROSE, 2018).

A expectativa do grupo 'Gala' ser o de maior representatividade na produção mundial de maçãs num futuro próximo indica que os principais países produtores continuarão cultivando e plantando os cultivares desse grupo por, pelo menos, mais 15 a 20 anos. E os consumidores continuarão comprando as maçãs do tipo 'Gala', o que deve manter o mercado aberto para a exportação da produção brasileira. Isso pode refletir pelo menos na manutenção da área de plantio do grupo 'Gala' no Brasil nos próximos anos, sem esquecer do grande mercado interno brasileiro.

A importância do grupo 'Gala' também foi destacada pela Associação de Maçã dos Estados Unidos (*U.S. Apple Association/USApple*), que congrega 7.500 produtores de diversas associações, em 40 estados. A associação americana informou que depois de 50 anos de liderança do cv. Red Delicious, em 2018 o grupo 'Gala' atingiu o primeiro lugar em produção nos EUA (USAPPLE, 2018). Em 2019 e 2020, o grupo 'Gala' ampliou ainda mais a diferença de 'Red Delicious'. Em 2020, os cinco cultivares mais importantes nos EUA são, em ordem decrescente: o 'grupo Gala', 'Red Delicious', 'Honeycrisp', 'Granny Smith' e o 'grupo Fuji' (MILKOVICH, 2020).

No Chile, os cultivares do grupo 'Gala' e o cv. Cripps Pink (= Pink Lady) também estão substituindo 'Red Delicious'. Na Nova Zelândia, um país essencialmente exportador, os cultivares do grupo 'Gala' são os mais plantados (28,4%) e a sua área de plantio se manteve estável entre 2010 e 2017.

Em 2021, nos principais países produtores do Hemisfério Sul (África do Sul, Argentina, Austrália, Brasil, Chile e Nova Zelândia), o cv. Gala foi o de maior produção (39%), seguido por 'Fuji' (14%) e 'Red Delicious' (13%) (WAPA, 2021a). Na União Europeia, em 2019, as maçãs do grupo 'Gala' ficaram com a segunda maior produção (1.467 mil t), ficando em primeiro 'Golden Delicious' (2.327 mil t) (WAPA 2021b).

3.3 Produção brasileira

Desde o início do plantio comercial de 'Gala' no Brasil, em 1976, a produção nacional de maçãs, considerando todos os cultivares plantados, aumentou consistentemente até a safra 2011/2012 (1.339.771t). Após, ficou praticamente estabilizada entre 1,2 e 1,3 milhões de toneladas até a safra 2018/2019, reduzindo para 939 mil toneladas na safra 2019/2020 em função das condições climáticas adversas, mas voltou à produção média na safra 2020/2021 (1,3 milhão ton), com exceção de uma redução na safra 2015/2016 (1.055.383t). A primeira vez que a produção atingiu mais de 1,0 milhão de toneladas foi na safra 2006/2007 (Tabela 9).

A área plantada aumentou até a safra 2008/2009 (39.081ha). Após, iniciou uma redução contínua até a safra 2018/2019 (32.433ha) (Tabela 9). Tal situação está relacionada principalmente ao replantio de novos pomares com maior densidade de plantas por área e por isso mais produtivos, pela readequação da área de plantio de grandes empresas produtoras de Fraiburgo e pela substituição por novos cultivares, tais como novas estirpes de 'Gala'.

Saindo de uma produtividade de 9.513kg ha⁻¹ na safra 1959/60, ao longo de seis (6) décadas os pomares vêm apresentando constante aumento anual, atingindo a maior produtividade média na safra de 2016/2017 (39.236kg ha⁻¹) (Tabela 9). Muitos dos pomares

plantados com alta densidade de plantas nos últimos anos têm obtido produtividades superiores a 60t ha⁻¹. Essa situação indica que a produtividade média deverá aumentar nos próximos anos.

Tabela 9. Produção, área plantada e produtividade de macieiras no Brasil, entre as safras 1959/1960 e 2019/2020

Safra	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Rendimento (R\$)
1959/1960	9.513	-	-	-
1960/1961	9.981	-	-	-
1961/1962	11.300	-	-	-
1962/1963	11.620	-	-	-
1963/1964	10.578	-	-	-
1964/1965	11.987	-	-	-
1965/1966	11.779	-	-	-
1966/1967	12.392	-	-	-
1967/1968	13.035	-	-	-
1968/1969	14.432	-	-	-
1969/1970	13.263	-	-	-
1970/1971	-	-	-	-
1971/1972	-	931	5.000	-
1972/1973	-	-	-	-
1973/1974	1.528	-	-	-
1974/1975	5.000	-	-	-
1975/1976	8.400	-	-	-
1976/1977	16.000	-	-	-
1977/1978	24.000	-	-	-
1978/1979	38.950	7.183	-	-
1979/1980	48.233	18.041	7.400	-
1980/1981	63.947	-	-	-
1981/1982	125.534	-	-	-
1982/1983	96.800	-	-	-
1983/1984	177.808	-	-	-
1984/1985	219.555	-	-	-
1985/1986	247.160	20.880	10.900	-
1986/1987	178.000	20.978	7.900	-
1987/1988	342.331	23.072	15.500	-
1988/1989	364.830	21.055	16.000	-
1989/1990	351.028	22.342	14.400	-

Safra	Produção (t)	Área plantada (ha)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Rendimento (R\$)
1990/1991	330.751	25.794	13.100	-
1991/1992	403.000	24.305	15.700	-
1992/1993	513.387	25.724	19.600	-
1993/1994	456.800	27.318	17.500	180.915
1994/1995	495.400	27.007	19.000	270.940
1995/1996	544.000	25.327	19.800	251.017
1996/1997	669.102	26.471	24.000	300.872
1997/1998	708.902	26.551	25.000	334.166
1998/1999	726.083	28.587	25.000	335.390
1999/2000	968.063	30.048	32.100	419.504
2000/2001	716.030	30.968	23.144	335.660
2001/2002	857.388	31.519	27.202	466.351
2002/2003	841.821	31.532	26.697	576.652
2003/2004	980.203	32.993	29.709	514.583
2004/2005	850.535	35.493	23.963	505.830
2005/2006	863.019	36.107	23.901	897.972
2006/2007	1.115.379	37.832	29.482	830.171
2007/2008	1.124.155	38.072	29.527	872.625
2008/2009	1.222.885	39.081	32.008	943.761
2009/2010	1.279.124	38.724	33.032	883.688
2010/2011	1.338.995	38.077	35.165	851.730
2011/2012	1.339.771	38.689	34.630	969.760
2012/2013	1.231.472	38.292	32.167	1.013.579
2013/2014	1.378.617	37.121	37.219	1.387.046
2014/2015	1.264.651	35.872	35.284	1.311.868
2015/2016	1.055.383	34.317	30.847	1.667.655
2016/2017	1.307.642	33.330	39.236	1.625.769
2017/2018	1.203.007	33.316	36.204	1.380.092
2018/2019	1.222.979	32.433	37.740	1.816.117
2019/2020*	938.665	-	-	-
2020/2021	1.276.784	-	-	-

Obs: conforme a fonte consultada, os valores podem diferir dos citados.

Fontes: Frey, 1987; Epagri, 2002; Mello, 2004; Aquino & Benitez, 2005; Brandt, 2005; BRDE, 2005; Klanovicz, 2010;; Kist et al., 2016;; Petri, 2016a; Kist et al., 2018; Kist et al., 2019;; Epagri (2020); Sozo, 2020a; Goulart JR., 2020b; IBGE, 2021

Entre 2010 e 2019 a população brasileira passou, respectivamente, de 190,7 milhões de habitantes para 210,0 milhões, resultando num aumento de 10,1%. Essa variação, ao ser comparada à média anual de 1,26 milhão de toneladas de maçãs produzidas nestes últimos 10 anos, indica a necessidade do setor produtivo se preparar para gerar um leve aumento na área de plantio ou adotar novas tecnologias que propiciem um leve aumento na produtividade dos pomares já instalados e/ou nos que serão replantados. Essas duas últimas opções parecem ser as mais viáveis e de menor custo.

No início da década de 70, a produtividade de maçã no Brasil era irrisória: 5,0t ha⁻¹ na safra 1971/1972, muito abaixo da produtividade na Europa nessa época: 28t ha⁻¹ (KLANOVICZ, 2012). Após 14 anos, na safra 1985/1986, a produtividade brasileira passou das 10t ha⁻¹ e demorou mais 11 anos para superar as 20t ha⁻¹ (safra de 1996/1997). A partir desta safra, mais 12 anos foram necessários para superar 30t ha⁻¹ (safra 2008/2009). Desde então, não tem superado as 40t ha⁻¹ (Tabela 9). Mesmo assim, produtividades médias próximas a 27~29t ha⁻¹ situam-se entre as maiores do mundo.

Tomando a produtividade de 10,9t ha⁻¹ de maçã na safra de 1985/1986 como marco inicial, já que o plantio de 'Gala' e 'Fuji' nessa época já estava consolidado no Brasil, e comparando-a com a produtividade de 37,7t ha⁻¹ na safra 2018/2019, tem-se nesses 33 anos o aumento de 346% na produtividade. Esse valor representa ganho aproximado de 10% ao ano. Isso indica o aumento de competitividade do setor, possivelmente um dos maiores do mundo.

Valor da produtividade brasileira de maçãs também foi calculado por Fioravanço & Lazzarotto (2012), os quais avaliaram somente o período entre 2001 e 2011: 5,61%. Este valor é inferior ao calculado anteriormente. Eles registraram ainda o aumento de 9,06% na taxa média da produção nacional de maçã. Embora essas análises abranjam somente 11 anos, elas também evidenciam o forte crescimento do setor no Brasil. Esses autores destacam que o aumento da produtividade vem acompanhado de um forte esforço para aumentar a qualidade das maçãs produzidas, procurando concentrá-las nas categorias CAT 1 e CAT 2.

O ganho de produtividade de 10% ao ano embute os esforços da geração de tecnologia (ensino e pesquisa), do repasse (serviços de extensão rural e assistência técnica privada) e da adoção dessas tecnologias pelo setor produtivo (inovação). Tudo finaliza na geração de frutas de melhor qualidade na aparência, com bom sabor e conteúdo nutracêutico adequado. O ganho em produtividade também explica a redução da área de plantio com a respectiva manutenção ou mesmo o aumento na produção de maçãs no Brasil.

3.4 Consumo per capita

O consumo *per capita* brasileiro de maçãs foi de 5,4kg habitante⁻¹ ano⁻¹, em 2015 (Figura 19). Comparativamente, tomando como base o consumo médio mundial *per capita* de 18,27kg habitante⁻¹ ano⁻¹, quando é incluída a China, ou 10,91kg habitante⁻¹ ano⁻¹ sem a China, há grande potencial de crescimento do consumo de maçã no Brasil. Isso considerando que há países que consomem 32,73kg como a Turquia, 26,61kg como a

Eslovênia, 19,43kg como a Polônia, 14,28kg como o Chile e 13,79kg habitante⁻¹ ano⁻¹ como a Nova Zelândia (BELROSE, 2018).

Um fator que evidencia o potencial de crescimento da produção brasileira de maçãs é o seu baixo consumo *per capita*, o qual cresceu de 2,2kg habitante⁻¹ ano⁻¹ em 1985 para 7,6kg habitante⁻¹ ano⁻¹ em 2001, a maior marca registrada até agora. Após, entre 2002 e 2011 manteve a média de 4,6kg habitante⁻¹ ano⁻¹, sendo que em 2015 atingiu 5,4kg habitante⁻¹ ano⁻¹ (Figura 18).

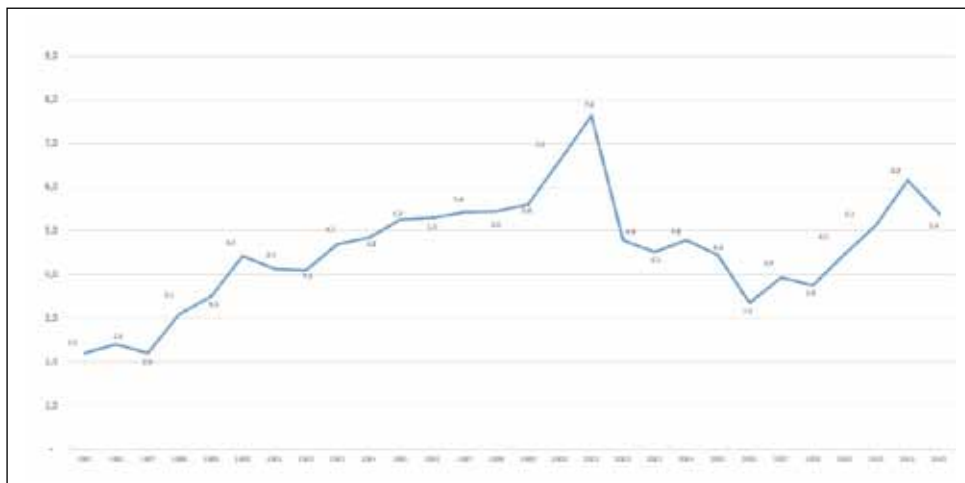


Figura 18. Evolução do consumo *per capita* de maçã no Brasil entre 1985 e 2015

Fontes: Bittencourt et al., 2011; MAPA, 2011; Mattei & Bittencourt, s/d

Se houver incentivo para o consumo de maçãs no Brasil e se isso induzir aumento de 10% no consumo *per capita*, haverá a necessidade de aumentar pelo menos 112,6 mil toneladas de maçãs. Ou seja, seria necessário incrementar pelo menos 10% da produção nacional.

Evidentemente, para que essa possibilidade ocorra, há necessidade que se aumente a renda média da população brasileira (GASPERIN, 2004) e a motivação para consumir mais maçãs, fatores que embora sejam difíceis de ocorrer num curto espaço, não são impossíveis. Essa dificuldade de aumento do consumo *per capita* também está ligada à concorrência com outras frutas, principalmente as tropicais, que são muito consumidas e estão disponíveis em qualquer mercearia ou mercado, tendo algumas delas preço inferior às frutíferas de clima temperado.

3.5 Preços de venda no Brasil

O preço médio de venda da maçã (kg) por parte dos produtores varia conforme a região e o ano, sendo que ao longo dos anos a maçã vendida em Santa Catarina obteve preços pouco inferiores ao preço médio nacional (Figura 19).

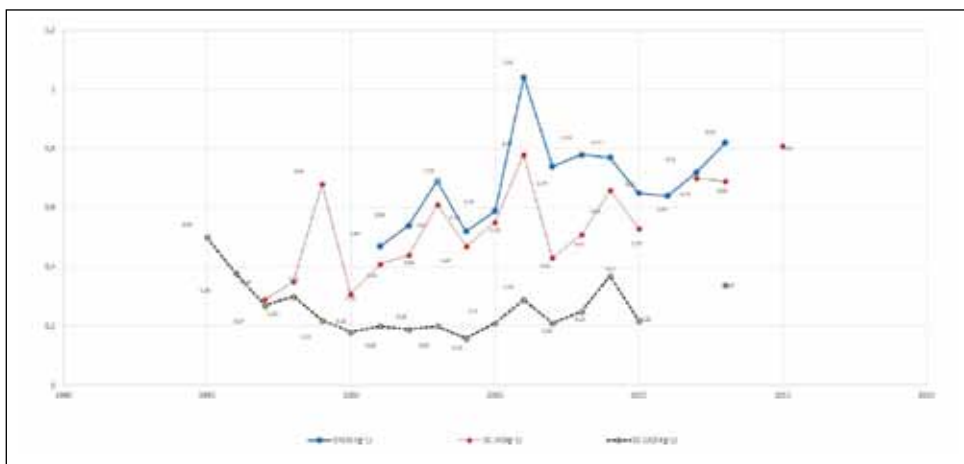


Figura 19. Evolução do preço médio de venda da maçã por kg recebido pelo produtor (R\$ e US\$) considerando a média na Ceasa-SP e na Ceasa-SC, entre 1995 e 2015

Fontes: Mondin, 1995, 1996, 1997, 1998 e 1999; Gerência Regional de Videira, 2000, 2001, 2002

O preço da caixa de maçã de 18kg na Ceagesp tem sido maior para as maçãs importadas. As maçãs produzidas em Santa Catarina e também vendidas na Ceagesp, desde outubro de 2019, geralmente têm obtido preços inferiores à Cat 1 comercializadas na Ceasa-SC. E, desde o início de 2021, a caixa de 18kg de maçãs tem obtido preços inferiores aos de 2020. Como esperado, maçãs classificadas em melhor categoria (Cat 1) têm obtido maiores valores de venda quando classificadas em categorias inferiores (Cat 2 e Cat 3) (Figura 20) (GOULART, 2020b; GOULART, 2021b). Na safra de 2021, entre agosto e novembro, o valor pago ao produtor por maçãs Cat 1 do grupo 'Gala' foi superior ao das maçãs do grupo 'Fuji' (Figura 21), nas regiões de Fraiburgo e São Joaquim, SC, e Vacaria, RS.

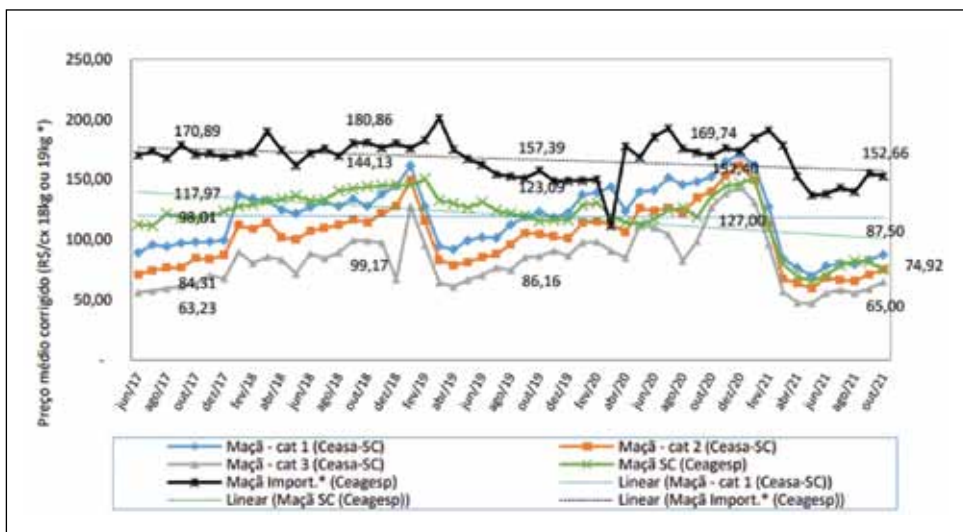


Figura 20. Evolução do preço médio mensal da caixa de maçã (18kg) no atacado, entre jun/2017 e out/2021

Nota: o preço foi corrigido pelo IGP-DI (out/21=100)

Fonte: Goulart, 2020b; Goulart, 2021b

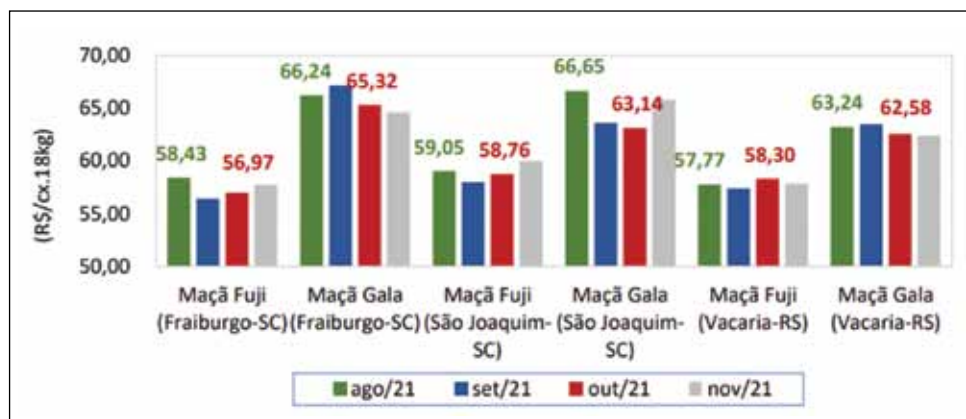


Figura 21. Preços médios pago ao produtor (R\$ caixa 18kg⁻¹) por maçãs da classe Cat 1 dos grupos 'Gala' e 'Fuji', em três locais de produção, em SC e no RS

Fonte: Goulart, 2021b

3.6 Importação

Os processos de importação e exportação de maçã pelo Brasil são fatos corriqueiros devido à necessidade da oferta de frutas de boa qualidade e em volume adequado o ano todo. Conforme a época, o volume importado pode ser maior ou menor. Os maiores volumes importados ocorrem entre os meses de agosto e dezembro; passam a ser moderados em janeiro e entre abril e julho, sendo menor somente no mês de fevereiro, quando inicia a colheita das maçãs do grupo ‘Gala’.

O Brasil sempre importou uma quantidade razoável e irregular de maçãs. Entre 2010 e 2018, a média se manteve em 86.885t, variando, conforme o ano, entre 56.058t (2015) e 155.523 (2016) (Figura 22). O valor dispendido variou de US\$140.170,00 (FOB) em 2016, passando a US\$75.533,00 (FOB) em 2017 e US\$69.774,00 (FOB) em 2018.

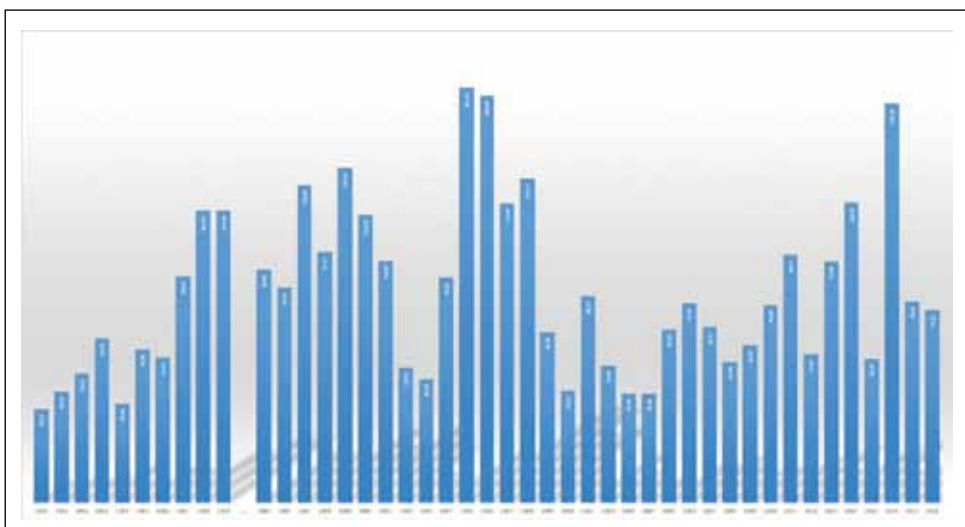


Figura 22. Quantidade (mil t) importada de maçãs *in natura* pelo Brasil entre 1960 e 2018

Fontes: Frey, 1987; Epagri, 2002; Mello, 2004; Aquino & Benitez, 2005; Brandt, 2005; BRDE, 2005; Schuch, 2005; Ferreira s/d, MAPA, 2011; Kist et al., 2016; Petri, 2016a; Kist et al., 2018; Kist et al., 2019; Teles, 2020

Do volume acumulado de maçãs importadas entre 2015 e 2020, 66,0% vieram do Chile (45,6%) e da Argentina (20,4%). Estes dois países, nos anos de 2019 e 2020, também responderam pela maioria do valor pago às importações de maçãs (64,4% FOB). A quantidade importada do Chile se manteve estável, a da Argentina apresentou aumento e a da Itália apresentou redução ao longo dos últimos anos (Tabela 10).

Tabela 10. Quantidade (t) e valor (US\$ FOB) de maçãs *in natura* importadas pelo Brasil e principais países de origem, entre 2015 e 2018

País	Quantidade e valor da importação (t e US\$ 1000 FOB)							
	2015	2016	2017	2018	2019		2020	
					ton	US\$	ton	US\$
Total	77.395	155.479	78.475	75.121	78.459	68.225	107.320	90.946
Chile	35.634	85.931	34.452	37.306	19.947	17.506	47.818	37.866
Argentina	4.041	22.007	15.713	20.371	21.962	21.962	32.851	25.193
Itália	23.681	21.941	11.897	6.857	12.458	12.160	12.975	13.872
Portugal	6.221	9.097	8.132	5.545	11.179	9.854	7.260	6.923
França	3.834	8.354	4.300	2.927	1.869	2.027	3.603	4.169
Outros países	3.984	8.149	3.981	2.115	5.096	4.716	2.814	2.903

Fonte: Goulart Jr, 2020^a

3.7 Capacidade de estocagem e exportação

A capacidade de estocagem de maçã no Brasil passou de 534.945t em 2003 (PEREIRA et al., 2006) para 923.341t em 2015. Este valor é próximo ao da produção das safras de 2017/2018 e 2018/2019, indicando que o parque de câmaras frigoríficas existente é praticamente suficiente para atender a demanda da produção brasileira.

A capacidade de armazenamento em 2015, em Santa Catarina, situava-se em 370.326t em atmosfera controlada (AC) e 122.394t em atmosfera normal (AN). No Rio Grande do Sul era de 374.730t em AC e 145.691t em NA, e no Paraná situava-se em 10.200t em AN (ANUÁRIO HF, 2016).

A armazenagem de grande quantidade da safra de maçã favorece o escoamento da venda durante o ano, influenciando positivamente a exportação. Tanto assim que em 2017 (5,15%) e 2018 (6,68%) a maçã *in natura* se posicionou como a sexta fruta em valor de exportação e, respectivamente, como a quinta (6,44%) e quarta (8,37%) sobre o volume total exportado pelo Brasil nestes dois anos (Tabela 11).

A maçã exportada pelo Brasil tem obtido bons preços, mas deve ser relevado que neles estão embutidos o custo da caixaria, armazenagem e transporte. A exportação é uma boa opção, pois expande o mercado de venda e dá maior estabilidade financeira aos produtores.

O ganho na qualidade da maçã produzida no Brasil facilitou a exportação de frutas *in natura* dos grupos 'Gala' e 'Fuji' para diversos países. Junto a isso, foi importante a existência de boa capacidade de armazenamento das maçãs colhidas para organizar e facilitar o escoamento dessas exportações.

Tabela 11. Quantidade (1.000 t) e valor (US\$ milhões) das dez principais frutas exportadas pelo Brasil entre 2015 e 2018

Frutas	Quantidade (1.000 t)					Valor (US\$ milhões)				
	2019	2018	2017	2016	2015	2019	2018	2017	2016	2015
Melões frescos	251,6	197,60	233,65	224,7	223,7	160,4	136,05	162,92	148,7	154,3
Mangas frescas ou secas	221,9	170,46	179,60	154,21	156,3	227,6	170,46	179,60	179,9	184,3
Limões e limas frescas ou secas	107,6	97,50	92,39	95,8	96,6	93,7	89,49	82,09	89,9	78,6
Melancias frescas	102,9	67,67	73,85	67,4	54,9	43,9	31,77	36,34	31,5	27,1
Bananas frescas ou secas	79,4	65,53	41,40	64,4	80,9	24,4	20,50	11,64	21,0	24,9
Maçãs <i>in natura</i>	56,7	71,00	55,44	30,7	60,1	42,6	52,47	41,88	18,3	40,7
Uvas frescas	47,3	39,82	44,49	30,8	34,4	96,1	88,07	96,21	65,3	72,4
Mamões (papaia) frescos	43,3	42,67	39,12	37,9	39,8	46,3	50,12	41,35	43,1	43,7
Outras frutas preparadas ou conservadas	38,9	44,46	41,93	30,6	29,9	70,8	73,97	68,32	49,8	60,0
Abacates frescos ou secos	10,3	7,56	7,83	5,0	4,6	19,1	16,38	11,89	6,8	6,6
Total	980,6	848,50	861,50	789,9	819,6	858,08	848,50	861,50	702,4	735,5

Fonte: Abrafrutas (2019); Carvalho et al. (2019)

A quantidade acumulada de maçã *in natura* exportada entre 2015 e 2018 teve como principal origem os estados do Rio Grande do Sul (73,5%) e Santa Catarina (26,4%) (Tabela 12), os quais também se destacaram como os de maior produção (KIST et al., 2016; GOULART Jr., 2020a).

Tabela 12. Quantidade de maçã exportada por estado entre 2015 e 2018

Estado	Quantidade exportada (t)					Participação (%)
	2015	2016	2017	2018	Acumulada	
Brasil	60.112	30.646	55.437	70.997	217.192	100,0
RS	52.790	23.113	34.451	49.245	159.599	73,5
SC	7.322	7.533	20.965	21.579	57.399	26,4
Outros	0	0	21	173	194	0,1

Fonte: Goulart Jr, 2020a

A maior quantidade de maçãs exportada foi do grupo ‘Gala’. Entre 2015 e 2020 Bangladesh se destacou como o país que maior volume importou de maçãs *in natura* do Brasil (103.181t), representando 30,7% do total, seguido pela Federação Russa com 12,8% (43.055t), e da Irlanda, com 10,9% (36.439t). Estes três países, nesses seis últimos anos, representaram 54,4% das maçãs exportadas pelo Brasil, sendo que no último ano (2020) a Federação Russa incrementou o volume importado.

Entre 2015 e 2020, o valor gerado com a exportação de maçãs pelo Brasil tem girado entre US\$30.646,00 FOB e US\$70.997,00 FOB, com média de US\$55.988,50 FOB ano⁻¹ (Tabela 13).

Tabela 13. Quantidade (t) e valor (US\$1000 FOB) exportado de maçãs *in natura* e principais países compradores entre 2015 e 2020

País	Quantidade e valor exportado (t e US\$1.000 FOB)							
	Quantidade (t)				2019		2020	
	2015	2016	2017	2018	t	US\$	t	US\$
Total	60.112	30.646	55.147	70.997	56.465	42.455	62.564	41.271
Fed. Russa	3.348	2.384	2.307	9.606	5.926	4.296	19.484	11.886
Bangladesh	17.285	9.420	18.814	20.745	19.051	13.012	17.866	10.602
Índia	-	-	-	-	6.847	5.479	6.860	4.906
Irlanda	3.153	6.260	8.594	9.215	4.693	4.193	4.524	3.820
Reino Unido	3.803	1.349	4.190	5.459	3.335	2.483	3.761	2.588
Portugal	3.647	3.392	5.729	5.977	4.564	2.969	3.589	2.363
Outros países	28.876	7.841	15.532	19.995	12.049	10.023	6.480	5.106

Fonte: Goulart Jr, 2020^a

Em 1996, foi exportada pela primeira vez uma pequena quantidade de maçãs (648 t). A evolução do volume exportado aumentou continuamente, até a safra de 1991/1992. A partir de 1999, as exportações deram um salto positivo, ocorrendo em seguida grande variação no volume anual. Até 2020, o maior volume registrado deu-se em 2004, com 153 mil toneladas. Desde 2010 o volume anual exportado tem oscilado entre 30,8 e 90,8 mil t (Tabela 14). A maior parte das maçãs exportadas é do grupo ‘Gala’ e uma pequena parte é do grupo ‘Fuji’ (Ney Olivo Araldi – informação pessoal, 2021).

Tabela 14. Quantidade (t) e valor (US\$) das exportações de maçãs *in natura* pelo Brasil, entre 1986 e 2020

Safra	Exportação		
	Quantidade (t)	Valor (US\$ 1.000)	US\$ kg ⁻¹
1986	648	-	-
1987	851	-	-
1988	1.517	-	-
1989	3.039	-	-
1990	6.293	-	-
1991	2.277	-	-
1992	32.956	-	-
1993	24.170	11.797	-
1994	30.146	15.046	-
1995	12.085	6.190	-
1996	3.309	1.787	-
1997	20.725	11.297	0,55
1998	10.706	5.667	0,53
1999	57.438	30.153	0,52
2000	64.480	30.757	0,54
2001	35.786	18.139	0,52
2002	65.927	31.403	0,48
2003	76.467	37.837	0,49
2004	153.043	72.550	0,47
2005	99.333	45.772	0,46
2006	57.153	31.919	0,56
2007	112.074	68.616	0,61
2008	112.250	80.929	0,72
2009	98.264	-	0,57
2010	90.839	-	0,61
2011	48.664	-	0,74
2012	72.231	-	0,67
2013	85.429	-	0,74
2014	44.294	-	-
2015	60.112	-	-
2016	30.796	18.334	-
2017	55.438	41.893	-
2018	71.001	52.491	-
2019	56.416	42.455	-
2020	41.271	62.564	-

Obs: conforme a fonte consultada, os valores podem diferir.

Fontes: Frey, 1987; Epagri, 2002; Mello, 2004; Aquino & Benitez, 2005; Brandt, 2005; BRDE, 2005; Schuch, 2005; Ferreira s/d, Mapa, 2011; Kist et al., 2016; Petri, 2016; Kist et al., 2018; Kist et al., 2019; Abrafrutas, 2019); Teles, 2020; Goulart, 2021

O valor gerado com a exportação de maçãs frescas dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’ evidencia um aumento significativo no valor obtido pelos exportadores. Na década de 1990 (1990 a 1999) o valor médio exportado foi de US\$20.010,00 FOB ano⁻¹, enquanto na década de 2010 (2010 a 2019) o valor médio foi de US\$61.522,00 FOB ano⁻¹ (Tabela 14). Ou seja, entre essas três décadas o valor anual médio exportado aumentou praticamente três vezes, o que é significativo. Tal situação indica que a maçã nacional encontra na exportação um enorme potencial para gerar mais renda aos produtores, podendo ainda influenciar um melhor preço de venda no mercado interno.

Em 2020, o valor da exportação brasileira de maçãs foi de US\$41,27 milhões, respondendo o Rio Grande do Sul por US\$35,78 milhões e Santa Catarina por US\$4,98 milhões. O que se observa entre 2018 (US\$52,47 milhões) e 2020 é uma redução no valor exportado, mantendo o Rio Grande do Sul o maior valor nesse período (GOULART, 2021).

3.8 Produção e produtividade por estado

Quanto à área de plantio de macieira, o estado de Santa Catarina (SC) respondeu por 46,9% (15.198ha), e o Rio Grande do Sul (RS) por 49,1% (15.917ha), na safra 2018/2019. Observa-se que nos últimos cinco anos SC perdeu a posição de maior área de plantio para o RS devido à redução de 13,7% de sua área. O Paraná (PR), terceiro produtor nacional, reduziu percentualmente ainda mais a sua área de plantio (31,5%). Situação semelhante é observada nos outros estados produtores, que reduziram 25,1% da área de plantio (Tabela 15). Dessa maneira, 96,0% da área de plantio das macieiras está concentrada nos estados do RS e de SC.

Tabela 15. Área de plantio (ha) nos principais estados produtores de maçãs do Brasil, nas safras 2016/2017 e 2017/2018

Local	Área de plantio de macieira por safra (hectare e %)					
	2018/2019		2017/2018	2016/2017	2015/2016	2014/2015
	ha	%				
Brasil	32.433	100,0	33.316	33.330	34.317	35.872
SC	15.198	46,9	15.981	16.205	16.926	17.604
RS	15.917	49,1	15.917	15.536	15.685	16.383
PR	1.008	3,1	1.109	1.220	1.307	1.471
Outros estados	310	0,9	309	369	339	414

Fonte: IBGE, 2021

Na safra 2019/2020 a maior produção de maçãs no Brasil deu-se em SC (471.508t), seguida do RS (440.347t). No entanto, entre as safras 2015/2016 e 2018/2019 observa-se o aumento da produção no RS, chegando a ultrapassar a produção de SC nas safras 2017/2018 e 2018/2019 (Tabela 16). A manter este ritmo, o RS poderá se tornar o maior produtor de maçãs do Brasil.

Tabela 16. Produção de maçãs no Brasil e nos três estados principais produtores entre as safras 2015/2016 e 2020/2021

Local	Produção de maçã por safra (t e %)							
	2020/2021		2019/2020		2018/2019	2017/2018	2016/2017	2015/2016
	t	%	t	%	t	t	t	t
Brasil	1.276.784	100,0	938.665	100,0	1.222.979	1.203.007	1.307.642	1.055.393
SC	617.479	48,4	471.508	50,2	585.790	575.951	679.836	525.953
RS	630.010	49,3	440.347	46,9	603.293	683.743	577.774	485.466
PR	29.295	2,3	26.810	2,9	26.239	35.733	41.048	33.626

Obs: não foi considerada a produção dos outros estados.

Fonte: Sozo, 2020a; IBGE, 2021

A produtividade média brasileira na safra 2018/2019 foi de 37.740kg ha⁻¹, uma das maiores do mundo (GOULART Jr., 2020a). Os estados do RS e de SC vêm se alternando na maior produtividade, mas, em termos médios, SC (36.480,4kg ha⁻¹) atingiu valores pouco maiores que o RS (35.480,4kg ha⁻¹). O Paraná ostenta menor produtividade média (29.150kg ha⁻¹) (Tabela 17).

Tabela 17. Produtividade (kg ha⁻¹) média dos pomares no Brasil e nos três estados de maior produção de maçãs, entre 2015 e 2018

Estado	Produtividade/Ano (kg ha ⁻¹)					Média (kg ha ⁻¹)
	2015	2016	2017	2018	2019	
Brasil	35.284	30.847	39.236	36.181	37.740	35.857,6
Santa Catarina	34.869	31.092	41.952	35.990	38.544	36.480,4
Rio Grande do Sul	36.566	31.136	37.189	36.876	37.969	35.947,2
Paraná	28.124	25.728	33.646	32.221	26.031	29.150,0

Fonte: Goulart Jr, 2020a; IBGE, 2021

As regiões de São Joaquim, SC, Vacaria, RS, e Fraiburgo, SC, na safra 2014/2015, responderam por 81,9% da maçã brasileira colhida, o que evidencia a forte concentração da produção nacional nesses dois estados e nessas três regiões (Tabela 18). Em São Joaquim o grupo ‘Fuji’ domina a produção, enquanto nas outras duas a maior produção é do grupo ‘Gala’.

Tabela 18. Principais regiões produtoras de maçã no Brasil nas safras 2013/2014 e 2014/2015

Local	Produção de maçã por safra (t)			
	2013/2014	%	2014/2015	%
Brasil	1.165.395	100,0	1.264.651	100,0
São Joaquim, SC	427.800	36,7	411.514	32,5
Vacaria, RS	398.789	34,2	425.023	33,6
Fraiburgo, SC	197.200	16,9	200.269	15,8
Caxias do Sul, RS	69.266	5,9	57.030	4,5
Bom Jardim da Serra, SC	-	-	33.550	2,7
Lapa, PR	23.304	2,0	25.978	2,1
Palmas, PR	14.300	1,2	15.000	1,2

Fonte: Kist et al., 2016; Goulart Jr et al., 2016

3.9 Participação na produção do grupo ‘Gala’

As participações dos cultivares dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’ na produção de maçãs no Brasil apresentaram leve aumento nos últimos 22 anos. Na safra de 1995/1996 situavam-se, respectivamente, em 45,2 % e 42,8 %, totalizando 88,0%. Já na safra de 2020/2021 passaram a responder respectivamente por 54,3 e 40,5%, totalizando 94,8% da produção brasileira de maçãs. Nessa última safra os demais cultivares responderam apenas por 5,0% da produção nacional (Tabela 19).

Considerando a média das últimas 14 safras de maçã (2007/2008 a 2020/2021), o grupo ‘Gala’ respondeu por 57,5% e o grupo ‘Fuji’ por 36,5% da produção nacional de maçãs, ambos totalizando 94,0%. Os outros cultivares (‘Eva’, ‘Condessa’, ‘Daiane’, ‘Cripps Pink’ = ‘Pink Lady’, ‘Monalisa’, ‘Luiza’ e outros) responderam por 6,0%, em média (Figura 23).

Tabela 19. Participação dos cultivares dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’ e outros cultivares na produção brasileira de maçãs (t e %), entre as safras 2007/2008 e 2019/2020

Safr	Produção de maçã por grupo de cultivar (1.000t e %)						Total (1.000t)
	Grupo ‘Gala’		Grupo ‘Fuji’		Outros Cvs.*		
	t	%	t	%	t	%	
2007/2008	570	57,9	353	35,9	61	6,2	984
2008/2009	642	61,0	354	33,6	57	5,4	1.053
2009/2010	733	59,7	430	35,0	64	5,2	1.227
2010/2011	807	64,6	374	29,9	69	5,5	1.250
2111/2012	679	57,3	416	35,1	89	7,5	1.184
2012/2013	619	58,2	358	33,7	86	8,1	1.063
2013/2014	621	53,3	450	38,6	94	8,1	1.165
2014/2015	679	59,3	394	34,4	72	6,3	1.145
2015/2016	469	57,3	314	38,4	35	4,3	818
2016/2017	612	46,0	642	48,3	75	5,6	1.329
2017/2018	674	61,5	361	33,0	60	5,5	1.095
2018/2019	571	51,9	477	43,3	53	4,8	1.101
2019/2020	562	59,9	329	35,0	48	5,1	939
2020/2021	693	54,3	519	40,5	64	5,0	1.277
Menor (t e %)	469 ¹	57,3%	314t ³	38,4%	35t ⁵	4,3%	818t ⁷
Média (t e %)	664t	57,5%	404t	36,5%	66t	6,0%	1.029t
Maior (t e %)	807t ²	64,6%	642t ⁴	48,3%	94t ⁶	8,1%	1.329t ⁸

(1): safra 2015/2016; (2): safra 2010/2011; (3): safra 2015/2016; (4): safra 2016/2017; (5): safra 2015/2016; (6): safra 2013/2015; (7): safra 2015/2016; (8): safra 2016/2917.

(*): Outros cultivares compreendem ‘Eva’, ‘Condessa’, ‘Daiane’, ‘Cripps Pink’ = ‘Pink Lady’®, ‘Monalisa’, ‘Luiza’ e outros.

Fonte: Sozo, 2020^a

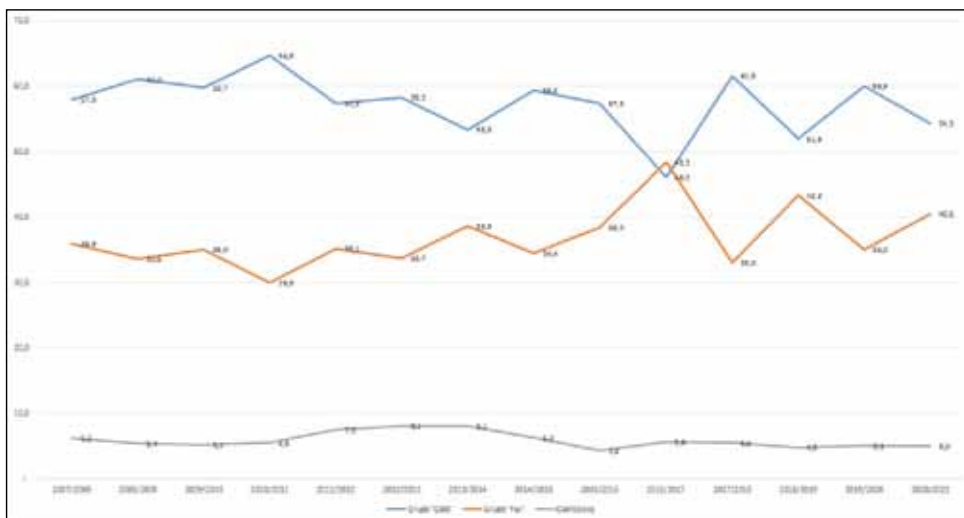


Figura 23. Participação (%) dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’ e outros cultivares¹ na produção brasileira de maçãs, entre as safras 2007/2008 e 2020/2021

(1): Outros cultivares compreendem ‘Eva’, ‘Condessa’, ‘Daiane’, ‘Cripps Pink’ = ‘Pink Lady’[®], ‘Monalisa’, ‘Luiza’ e outros.

Fonte: Sozo, 2020

Em 2018, a maior produção de maçãs do grupo ‘Gala’ ocorreu no RS, representando 51,6% da produção brasileira deste grupo de maçãs. Em seguida, veio SC, com 46,6%. Esses estados foram responsáveis por 98,2% da produção nacional de maçãs do tipo ‘Gala’ (KIST et al., 2019).

Já na safra 2019/2020, o RS respondeu por 53,8% da produção brasileira do grupo ‘Gala’, enquanto SC respondeu por 44,3%. Na safra 2020/2021, o RS produziu 55,2% da produção do grupo ‘Gala’ e SC foi responsável por 43,1% (Tabela 20).

Essas situações evidenciam que os estados do RS e de SC são os maiores produtores de maçãs do grupo ‘Gala’ no Brasil. O primeiro respondeu, considerando a média das safras 2018/2019 a 2020/2021, por 53,5% da produção de maçãs, enquanto SC foi responsável por 44,7%. Ambos os estados foram responsáveis, em média, por 98,2% da produção nacional de maçãs do grupo ‘Gala’.

Tabela 20. Produção de maçãs dos grupos ‘Gala’, ‘Fuji’ e de outros cultivares no Brasil e nos principais estados produtores de maçãs (Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná), nas safras 2019/2020 e 2020/2021

Brasil e estados	Produção maçã por safra (t)							
	Total		Gala		Fuji		Outros Cvs. ¹	
	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020	2020/2021	2019/2020
Brasil	1.276.784	938.665	693.402	561.778	519.028	329.173	64.354	47.714
SC	617.479	471.508	299.203	248.943	305.460	210.730	12.816	11.835
RS	630.010	440.347	382.655	302.146	206.617	112.882	40.738	25.319
PR	29.295	26.810	11.544	10.689	6.951	5.561	10.800	10.560

(1): Outros cultivares compreendem ‘Eva’, ‘Condessa’, ‘Daiane’, ‘Cripps Pink’ = ‘Pink Lady’[®], ‘Monalisa’, ‘Luiza’ e outros.

O que se observa, ao longo dos últimos 10 anos (2010 a 2020), é a concentração da produção brasileira de maçãs no grupo ‘Gala’ e ‘Fuji’ devido ao seu bom sabor, doçura, crocância, maciez, alta suculência da polpa e boa aparência de seus frutos, fatores condicionantes para a boa aceitação por parte dos consumidores brasileiros (NOGUEIRA & ALBERTI, 2019).

Outro fator responsável pela estabilidade da concentração da produção brasileira de maçãs estar focada nos cultivares dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’ pode ser creditado ao domínio de sua cadeia produtiva por parte dos produtores, intermediários e distribuidores finais (supermercados e quitandas), e ao fato de os consumidores já conhecerem a qualidade desses cultivares.

Isso gera certo limite e falta de opção comercial e também dificulta a entrada de novos cultivares no mercado, o que pode também afetar negativamente a formação de “Clubes de Cultivares” (KVITSCHAL, 2019), tendência mundial para atender nichos de mercado e agregar qualidade e valor aos frutos comercializados de novos cultivares.

Outro fator negativo, em face da grande penetração comercial do cv. Gala estar ligada a um tipo desejável de maçã (arredondada; aparência atrativa em tamanho, formato e coloração da epiderme; polpa doce, suculenta, com sabor equilibrado em açúcar e acidez e aromática), é a venda de frutos de outros cultivares semelhantes ao do cv. Gala que são colocados à venda com o nome de ‘Gala’. Isso desfavorece a divulgação de novos cultivares aos consumidores.

A boa aceitação das estirpes de ‘Gala’ pela população se estende aos mercados internacionais, fator que favorece a exportação brasileira e explica o aumento da área de plantio e da produção mundial que o grupo ‘Gala’ vem apresentando.

Pelo volume comercializado e pela importância mundial, a produção de frutos do grupo ‘Gala’ pode ser considerada como *commodity*. Em função disso, os preços podem ser inferiores a alguns cultivares mais recentes ou que são vendidos sob a forma de “Clubes de Cultivares”. Em compensação, a sua expressiva produção permite grande volume de venda.

3.10 Produção em Santa Catarina

Quanto ao Valor Bruto da Produção (VBP) de produtos da agropecuária de Santa Catarina, a maçã foi o 13º produto com maior valor em 2018 (R\$568,9 milhões) e 2019 (R\$590,2 milhões), e o 14º em 2020 (R\$446,4 milhões) (TORESAN et al, 2021). Dentre as frutas, foi a de maior VBP (Tabela 21). Entre esses dois anos, o VBC da agropecuária aumentou 3,7%. Esses dados, por si só, representam a importância que o cultivo da macieira representa na economia estadual.

Tabela 21. Valor Bruto da Produção (VBP) de produtos da agropecuária de Santa Catarina em 2018 e 2020

Produto	2020 (em mil reais)	2019 (em mil reais)	2018 (em mil reais)	Variação 2020/2019 (%)
Frangos abatidos	7.148.632	6.363.667	6.051.022	12,3
Suínos abatidos	9.426.617	6.411.358	4.789.025	47,0
Leite	4.851.000	3.787.321	3.450.784	28,1
Soja	3.350.282	2.759.770	3.026.278	21,4
Tabaco	1.973.120	2.021.334	2.436.662	-2,4
Bovinos abatidos	2.453.498	1.719.667	1.539.868	42,7
Milho	1.849.438	1.563.882	1.417.787	18,3
Milho silagem	1.143.237	1.112.841	1.147.831	2,7
Madeira e afins	1.074.422	943.720	889.685	13,8
Ovos de galinha	1.240.693	922.739	833.240	34,5
Arroz	1.251.016	864.234	811.170	44,8
Cebola	721.392	616.961	630.004	16,9
Banana	466.937	561.242	395.396	-16,8
Maçã	446.374	590.167	568.905	-24,4

Fonte: Epagri, 2020; Toresan et al., 2021

Em 2016, a maçã também proporcionou o maior VBP das frutas cultivadas (R\$ 891,4 milhões) no Estado, despontando os cultivares do grupo ‘Fuji’ como o de maior valor gerado (R\$ 466,0 milhões), seguido de perto pelo grupo ‘Gala’ (R\$ 406,4 milhões) (Tabela 22). Isso assinala a maçã como a principal fruta produzida em Santa Catarina

Tabela 22. Número de produtores, área colhida, quantidade produzida e valor bruto de produção (VBP) das principais frutas cultivadas em Santa Catarina, na safra 2015/2016

Fruta	Produtores (nº)	Área colhida (ha)	Quantidade (t)	VBP ¹ (R\$ 1.000,00)	
Maçãs:	Total	2.992	15.612	523.598	841.441
	Gala		7.504	242.515	406.412
	Fuji		7.620	269.325	466.036
	Outros cvs		488	11.758	18.993
Bananas	3.481	28.769	743.217	519.243	
Uvas	2.619	3.518	29.206	47.849	
Pêssego/Nectarina	695	1.333	16.476	30.240	
Ameixa	515	1.045	11.223	26.365	
Maracujá	821	1.697	35.427	67.374	
Pera	97	400	4.838	12.314	
Laranja	-	-	-	-	
Tangerina	-	-	-	-	
Caqui	166	195	1.732	3.335	
Quiwi	73	118	850	1.797	
Figo	125	40	234	1.009	
Mirtilo	27	24	91	1.448	
Amora	76	23	146	442	
Goiaba-serrana	20	19	139	148	
Limão	-	-	-	-	
Fisales	11	1	1	5	
Total	13.474	54.610	1.394.018	1.620.054	

Fonte: Goulart et al., 2015; Goulart et al., 2017

Na safra de 2015/2016, o plantio de macieira envolveu 2.992 produtores numa área de 15.611,8ha e gerou uma produção de 523.598,2t de maçã (GOULART et al., 2017), o que significa uma produtividade média de 33,5t ha⁻¹, inferior às 37,8t ha⁻¹ obtida na safra anterior.

Comparando a produtividade média em SC nas safras 2014/2015 e 2015/2016 (35,7t ha⁻¹), com a da safra de 1994/1995 (18,7t ha⁻¹), observa-se que nesses últimos 21 anos, graças às tecnologias geradas pela pesquisa e absorvidas pelos produtores, a produtividade dos pomares catarinenses dobrou, resultando num ganho médio de 2,5% ao ano ou 850kg ha⁻¹ ano⁻¹ nesse período. Esses valores podem ser considerados muito altos.

E já existe tecnologia para atingir, no sexto ano de plantio, produtividades de 61,6t ha⁻¹ com o cv. Gala e 84,2ha⁻¹ com o cv. Fuji (PETRI et al., 2011a). Esses valores evidenciam o potencial de quadruplicar a produtividade brasileira de maçãs em referência à produção de 1995. No entanto, para atingir essas produtividades, faz-se necessário o plantio em alta densidade e um cuidado extremo no manejo do pomar.

A explicação para essas elevadas produtividades está ligada ao aprimoramento das técnicas de cultivo, como o plantio em menor espaçamento entre as plantas, o uso de porta-enxertos mais adequados, o melhor controle das doenças e pragas, a quebra de dormência principalmente em região com até 1.200m de altitude, o melhor manejo da nutrição das plantas, o uso de plantas polinizadoras mais adequadas, a maior densidade de colmeias por área, a realização de raleio químico e o uso de reguladores de crescimento e o uso de plantas livre de vírus (FAORO, 2017), dentre outras tecnologias.

Estudos desenvolvidos em Fraiburgo e São Joaquim indicaram que a variação da produtividade dos pomares de maçã dos grupos 'Gala' e 'Fuji' afeta a exportação de minerais do solo exportados pelos frutos que saem dos pomares, mas não há diferença entre os cultivares e entre os dois locais. Dessa maneira, pode ser utilizado um mesmo valor médio para os cultivares e regiões testados (Tabela 23) (SCHVEITZER et al., 2019). Esses dados indicam que devem ser realizadas análises anuais foliares para verificar a necessidade de adubações para correção de baixos níveis minerais da planta, principalmente dos nutrientes mais exportados, como o potássio (K).

Tabela 23. Minerais exportados por safra pelo cv. Gala em pomares situados nas regiões de Fraiburgo e São Joaquim, SC

Produtividade (t ha ⁻¹)	Nutrientes exportados (kg ha ⁻¹)						
	N	P	K	Ca	Mg	K ₂ O	P ₂ O ₅
<u>Fraiburgo, SC</u>							
10	3,2	1,8	10,0	0,5	0,6	12,1	4,0
20	6,5	3,5	20,1	1,0	1,2	24,2	8,0
30	9,7	5,3	30,1	1,6	1,8	36,3	12,0
40	13,0	7,0	40,1	2,1	2,3	48,4	16,1
50	16,2	8,8	50,2	2,6	2,9	60,4	20,1
60	19,5	10,5	60,2	3,1	3,5	72,5	24,1
70	22,7	12,3	70,2	3,7	4,1	84,6	28,1
80	26,0	14,0	80,3	4,2	4,7	96,7	32,1
<u>São Joaquim, SC</u>							
10	2,9	1,9	11,0	0,5	0,6	13,2	4,4
20	5,7	3,8	22,0	1,1	1,1	26,5	8,7
30	8,6	5,7	33,0	1,6	1,7	39,7	13,1
40	11,4	7,6	44,0	2,2	2,3	53,0	17,4
50	14,3	9,5	55,0	2,7	2,9	66,2	21,8
60	17,2	11,4	66,0	3,3	3,4	79,5	26,1
70	20,0	13,3	77,0	3,8	4,0	92,7	30,5
80	22,9	15,2	88,0	4,4	4,6	106,0	34,9

Fonte: Schweitzer et al., 2019

No início da produção comercial catarinense de maçãs, na safra 1969/1970, eram registrados 105 produtores numa área cultivada de 265ha. Esses números evoluíram para uma área de 13.570ha na safra 2019/2020 e 2.160 produtores na safra 2018/2019 (Tabela 24). O número de produtores que cultivam macieira gira em torno de 2.200. A produção, que era incipiente em 1980 (27,8 mil t), passou para 585.790 mil t em 2019, valor 21 vezes superior.

O rendimento médio de maçãs no Estado aumentou desde o início do cultivo, atingindo a maior produtividade na safra 2016/2017 (41.952kg ha⁻¹). A partir desta safra, tem-se mantido em torno de 36 a 38t ha⁻¹, com potencial de aumento graças aos novos pomares implantados e às novas tecnologias adotadas (Tabela 24).

A área plantada em SC aumentou até a safra de 2009/2010 (21.736ha), mas vem decrescendo até a última safra registrada (2019/2020), atingindo 13.570ha (Tabela 24).

Essa situação está relacionada com a retirada de pomares velhos e plantio de novos pomares com maior quantidade de plantas por área com o objetivo de gerar maiores produtividades, além da troca dos cultivares antigos por novas estirpes com melhor coloração dos frutos e alguns com resistência genética a doenças.

Por outro lado, o mapeamento por satélite realizado pela Epagri/Ciram mostrou que na safra 2020/2021 existiam 15.919ha de macieira plantados em Santa Catarina, possuindo o município de São Joaquim a maior área (8.692ha), seguido por Fraiburgo (1.827ha) e Bom Jardim da Serra (1.234ha) (Tabela 25) (Kleber Trabaquini – informação pessoal, 2021). Esses dados indicam uma área de 2.349ha (14,8%) a mais em SC do que a registrada pelo IBGE em 2017.

Tabela 24. Dados de produção de maçã em Santa Catarina, entre as safras 1969/1970 e 2020/2021

Safra	Número de fruticultores	Área plantada (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (Kg ha ⁻¹)
1969/1970	105	265	-	-
1970/1971	181	556	-	-
1971/1972	250	867	-	-
1972/1973	309	1.376	-	-
1973/1974	334	1.965	1.528	-
1974/1975	402	2.669	5.000	-
1975/1976	579	3.816	8.400	-
1976/1977	910	5.287	11.848	-
1977/1978	1.058	6.227	10.369	-
1978/1979	1.186	7.154	21.042	-
1979/1980	1.242	8.031	27.806	-
1980/1981	1.290	9.036	37.202	-
1981/1982	1.404	10.035	-	-
1982/1983	1.469	10.808	-	-
1983/1984	1.556	11.946	-	-
1984/1985	1.610	12.821	-	-
1985/1986	-	10.092	152.087	14.300
1986/1987	-	10.808	104.202	8.800
1987/1988	-	12.223	203.131	16.600
1988/1989	-	12.803	230.333	18.000
1989/1990	-	13.306	225.558	17.000
1990/1991	-	13.483	217.218	16.100
1991/1992	-	13.634	240.000	17.600
1992/1993	-	14.000	300.000	21.400

...continuação

Safra	Número de fruticultores	Área plantada (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (Kg ha ⁻¹)
1993/1994	-	14.000	240.000	17.100
1994/1995	1.182	14.245	267.000	18.706
1995/1996	1.320	14.258	277.514	19.464
1996/1997	1.334	14.528	358.599	24.683
1997/1998	1.468	14.861	359.972	24.221
1998/1999	1.503	15.034	384.758	26.022
1999/2000	1.600	15.814	500.142	30.234
2000/2001	1.586	15.377	378.748	21.751
2001/2002	1.549	15.907	474.516	26.255
2002/2003	1.627	16.348	347.302	30.889
2003/2004	1.700	16.838	532.203	29.746
2004/2005	1.845	17.988	487.565	27.105
2005/2006	2.001	20.400	412.428	20.215
2006/2007	2.177	20.931	531.825	30.136
2007/2008	2.133	20.931	533.598	29.995
2008/2009	2.350	21.232	544.724	28.675
2009/2010	2.379	21.736	678.052	33.660
2010/2011	-	18.414	652.125	-
2011/2012	2.569	19.060	616.654	35.517
2012/2013	2.427	18.493	547.453	29.223
2013/2014	-	18.055	625.000	34.862
2014/2015	3.017	17.604	613.828	34.869
2015/2016	2.992	16.926	525.953	31.092
2016/2017	-	16.205	679.836	41.952
2017/2018	2.216	15.981	574.652	36.040
2018/2019	-	15.198	578.596	38.544
2019/2020	-	13.475	588.807	36.327
2020/2021	2.879	15.919	617.479	39.213

Fontes: Epagri, 2006; Bittencourt, et al. 2011; Vieira & Goulart Jr., 2014; Mondin, 1995, 1996, 1997, 1998 e 1999; Gerência Regional de Videira, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010; Heiden et al.; 2013; Goulart Jr et al., 2016; Frey, 1987; Mello, 2004; Goulart et al., 2017; Goulart et. al., 2019; Goulart Jr., 2021b; Epagri, 2020; IBGE, 2021; Torezan et al., 2021; Kleber Trabaquini / Epagri-Ciram -informação pessoal, 24/09/2021

Tabela 25. Área plantada (ha) com macieira nos principais municípios produtores de Santa Catarina na safra 2020/2021, mediante levantamento por satélite (Epagri/Ciram)

Posição	Município	Área plantio (ha)	Posição	Município	Área plantio (ha)
Santa Catarina			15.919,0		
1º	São Joaquim	8.692,1	6º	Urupema	537,7
2º	Fraiburgo	1.826,8	7º	Painel	485,4
3º	Bom Jardim da Serra	1.234,0	8º	Água Doce	377,5
4º	Urubici	632,3	9º	Santa Cecília	287,6
5º	Monte Carlo	556,7	10º	Lebon Régis	214,0

Fonte: Kleber Trabaquini/Epagri-Ciram - informação pessoal, 24/09/2021

Ao longo dos anos de cultivo, o valor da produção anual de maçãs cresceu e atingiu o pico de R\$847 milhões em 2016. O valor em reais e dolarizado por quilo de maçã comercializada pelos produtores se manteve irregular, com pequenas altas e baixas anuais, mesmo com a produção de frutos de melhor qualidade e com pesados investimentos na infraestrutura dos pomares ao longo dos anos, bem como o aprimoramento da classificação e da armazenagem dos frutos por parte dos produtores (Tabela 26).

Tabela 26. Valor da produção (R\$) e preço médio por quilograma (R\$ e US\$) de maçãs recebido pelos produtores de Santa Catarina, entre as safras 1994/1995 e 2019/2020

Safra	Valor da produção em SC (R\$)	Preço médio SC (R\$/kg)	Preço médio SC (US\$/kg)
1994/1995	126.623.960	-	0,50
1995/1996	105.419.900	-	0,38
1996/1997	103.625.508	0,29	0,27
1997/1998	127.991.166	0,35	0,30
1998/1999	145.782.707	0,68	0,22
1999/2000	161.868.920	0,31	0,18
2000/2001	157.334.287	0,41	0,20
2001/2002	195.013.850	0,44	0,19
2002/2003	226.727.625	0,61	0,20
2003/2004	237.374.212	0,47	0,16
2004/2005	266.071.858	0,55	0,21

...continuação

Safra	Valor da produção em SC (R\$)	Preço médio SC (R\$/kg)	Preço médio SC (US\$/kg)
2005/2006	322.745.590	0,78	0,29
2006/2007	385.590.000	0,43	0,21
2007/2008	449.798.000	0,51	0,25
2008/2009	394.692.000	0,66	0,37
2009/2010	440.017.000	0,53	0,22
2010/2011	407.764.000	-	-
2011/2012	434.205.000	0,70	-
2012/2013	451.522.000	0,69	0,34
2013/2014	634.430.000	0,75	-
2014/2015	678.494.000	0,81	-
2015/2016	847.604.000	1,70	-
2016/2017	729.488.000	0,93	-
2017/2018	568.905.000	0,99	-
2018/2019	590.167.000	1,02	-
2019/2020	446.374.000	0,76	-

Fontes: Epagri, 2006; Bittencourt, et al. 2011; Vieira e Goulart Jr., 2014; Mondin, 1995, 1996, 1997, 1998 e 1999; Gerência Regional de Videira, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010; IBGE, 2021; Torezan et al., 2021; Infoagro, 2021

Tomando por base as safras 2014/2015 até a 2017/2018, observa-se que as áreas colhidas de maçãs do grupo 'Gala' reduziram e a do grupo 'Fuji' se mantiveram estáveis em Santa Catarina. No entanto, até a safra 2019/2020, a produção de 'Gala' se manteve superior à de 'Fuji' devido à maior produtividade, mas na safra 2020/2021 foi inferior, possivelmente em função da redução de sua área de plantio. Os outros cultivares plantados no Estado, além de terem menor área de produção, oferecem produção e produtividade inferiores às desses dois grupos de cultivares (Tabela 27).

Tabela 27. Área colhida (ha), produção (t) e produtividade média (Kg ha⁻¹) dos grupos ‘Gala’, ‘Fuji’ e outros cultivares de macieiras nas safras 2014/2015 a 2020/2021, em Santa Catarina

Discriminação	Safras					
	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2019/2020	2020/2021
--- Grupo ‘Gala’ ---						
Área colhida (ha)	7.937	7.504	7.659	7.257	-	-
Produção (t)	316.976	242.504	332.660	310.055	248.943	299.203
Produtividade (kg ha ⁻¹)	39.936	32.318	43.435	42.724	-	-
--- Grupo ‘Fuji’ ---						
Área colhida (ha)	7.889	7.620	7.569	7.803	-	-
Produção (t)	283.910	269.325	291.266	252.033	210.730	305.460
Produtividade (kg ha ⁻¹)	35.988	32.347	38.481	32.300	-	-
--- Outros cultivares ¹ ---						
Área colhida (ha)	572	481	464	435	-	-
Produção (t)	18.398	11.712	13.260	12.565	11.835	12.816
Produtividade (kg ha ⁻¹)	32.189	26.342	28.583	28.873	-	-

(1): participam os cvs. Eva, Condessa, Daiane, Cripps Pink, Monalisa, dentre outros.

Fonte: Goulart et al., 2017; Infoagro, 2021

A participação na produção das maçãs dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’, em Santa Catarina, foi pouco alterada entre 2013 e 2018. Na safra 2012/2013 foi 53,8% para ‘Gala’ e 42,9% para ‘Fuji’ (total de 96,7%), passando, respectivamente, para 51,2% e 45,9% (total de 97,1%) na safra 2014/2015, atingindo 61,6% e 33,0% (total de 94,6%) na safra 2017/2018 (Tabela 28), com expressivo aumento da participação do grupo ‘Gala’ na produção catarinense.

Tabela 28. Produção, produtividade e área colhida de maçãs dos grupos ‘Gala’, ‘Fuji’ e de outros cultivares no Brasil, em Santa Catarina e nos dois municípios de maior produção catarinense, na safra 2017/2018

Estados	Discriminação				
	Total	Gala	Fuji	Outros cvs ¹ .	
Brasil					
	Produção (t)	1.094.116	674.068	360.506	59.542
Santa Catarina					
	Área colhida (ha)	15.495	7.257	7.803	435
	Produção total (t)	575.759	313.998	236.975	24.786
	Produtividade média (kg ha ⁻¹)	37.086	42.724	32.300	28.872
	São Joaquim (t)	410.180	173.776	217.349	19.055
	Fraiburgo (t)	165.579	140.222	19.626	5.731

(1): incluem os cvs. Eva, Condessa, Daiane, Cripps Pink, Monalisa, dentre outros.

Fontes: Kist et al., 2019; Goulart et al., 2019

Na safra 2014/2015, 68,4% da produção total catarinense de maçãs e 67,7% da produção de maçã do grupo ‘Gala’ estava concentrada em três regiões catarinenses (Tabela 29): São Joaquim, Fraiburgo e Bom Jardim da Serra. Dessas três regiões, a maior produção foi em São Joaquim, com 49,7%, tendo 49,3% da área catarinense plantada com este grupo. Ao considerar somente a participação de maçãs do tipo ‘Gala’, esse município respondeu por 42,0% da produção e 40,7% da área plantada em SC.

Há uma grande diferença entre essas três regiões citadas: a área de produção em Fraiburgo é dominada por grandes pomares, com média de 52,8ha produtor⁻¹, enquanto nos dois outros municípios ela se concentra em pequenos produtores, com área média de 3,7ha produtor⁻¹ em Bom Jardim da Serra e 3,8ha produtor⁻¹ em São Joaquim.

Nesses dois últimos municípios, a topografia é fortemente ondulada, o solo é raso e a predominância é de pequenos fruticultores. Em Fraiburgo, a topografia é suave ondulada, os solos são profundos e a predominância é de grandes e médios produtores.

A produtividade média nessas três regiões é considerada alta, situando-se entre 40 e 50t ha⁻¹ (Tabela 29), próximo das médias estadual e brasileira, respectivamente de 37,8 e 39t ha⁻¹. Nessas regiões, na safra 2014/2015, o Valor Bruto de Produção (VBP) de maçãs ‘Gala’ representou 61,4% (R\$ 167,6 milhões) do VBP total (R\$ 272,9 milhões).

A maior produção de maçãs do grupo ‘Fuji’ ocorre nas regiões de São Joaquim e de Bom Jardim da Serra. Essas duas regiões apresentam grande quantidade de frio hibernal, o que induz à formação de frutos mais alongados, mais coloridos e mais atrativos comercialmente do que os produzidos na região de Fraiburgo.

Na safra 2017/2018, São Joaquim foi responsável pela maior produção de maçãs ‘Gala’ (55,3%), em SC. No entanto, a região de Fraiburgo também desponta como grande produtora (44,7%) em função de existirem estirpes de ‘Gala’ que produzem frutos com grande área de coloração da epiderme vermelho-rajada sobre o fruto em condições de

menor quantidade de horas de frio, como os cvs. Imperial Gala, Galaxy, Maxi Gala e Baigent (= Brookfield®).

Ao se observar a distribuição dos municípios produtores de maçãs em Santa Catarina, verifica-se que a produção está concentrada nas regiões de maior intensidade de frio durante o inverno, ou seja, nas regiões Serrana e Meio-Oeste (Figura 24). Situação semelhante ocorre com a produção de maçãs do grupo 'Gala' (Figura 25). Isso ocorre porque a macieira é uma planta que necessita de grande quantidade de frio hibernal durante a dormência para as suas gemas brotarem uniformemente e produzirem boas floração e frutificação (PETRI et al., 2016c). Essa distribuição da produção nos municípios catarinenses pouco mudou durante as safras de 2014/2015 a 2018/2019.

Tabela 29. Área de plantio, produção, produtividade e Valor Bruto de Produção (VBP) de maçãs do grupo 'Gala' nos municípios produtores de Santa Catarina, na safra 2014/2015

Município	Área Total (ha)	Área em Produção (ha)	Quantidade (t)	Rendimento (kg/ha)	VBP ¹ (R\$)
São Joaquim	3.489	3.200	129.093	40.342	104.336.535,51
Fraiburgo	1.302	1.302	55.335	42.500	54.111.346,38
Bom Retiro	600	600	30.000	50.000	24.246.830,31
Monte Carlo	481	481	18.544	38.553	16.145.872,59
Lebon Régis	313	313	13.459	43.000	13.161.373,65
Bom J. Serra	412	385	11.350	29.481	9.173.384,13
Água Doce	251	251	10.542	42.000	9.178.698,71
Urupema	220	210	8.500	40.476	6.869.935,25
Urubici	325	300	8.120	27.067	6.562.808,74
Santa Cecília	198	198	7.525	37.967	7.358.595,49
Tangará	90	90	4.000	44.444	3.911.545,78
Painel	160	160	2.800	23.750	3.071.265,17
Campo B. Sul	70	70	3.150	45.000	2.545.917,18
Videira	79	70	2.975	42.500	2.909.212,17
Lages	80	80	2.700	33.750	2.182.214,73
Rio das Antas	40	40	2.700	67.500	2.640.293,40
Rio Rufino	50	50	1.500	30.000	1.212.341,52
Outros	141	137	4.683	-	3.232.371,59
Total	8.301	7.937	316.976	39.936	272.850.542,30

Fonte: Goulart et al., 2017.

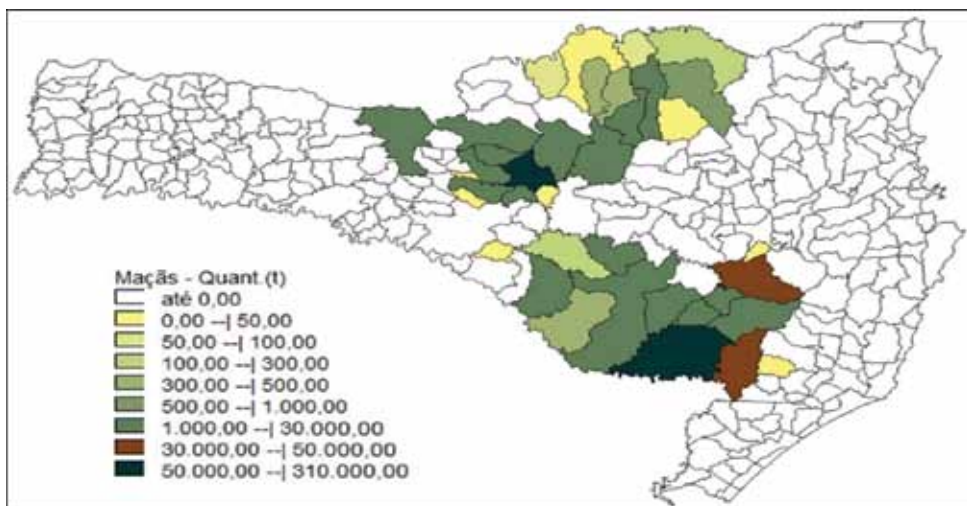


Figura 24. Distribuição dos municípios catarinenses de maior participação na produção de maçãs, de todos os cultivares, na safra 2014/2015
 Fonte: Goulart et al., 2017

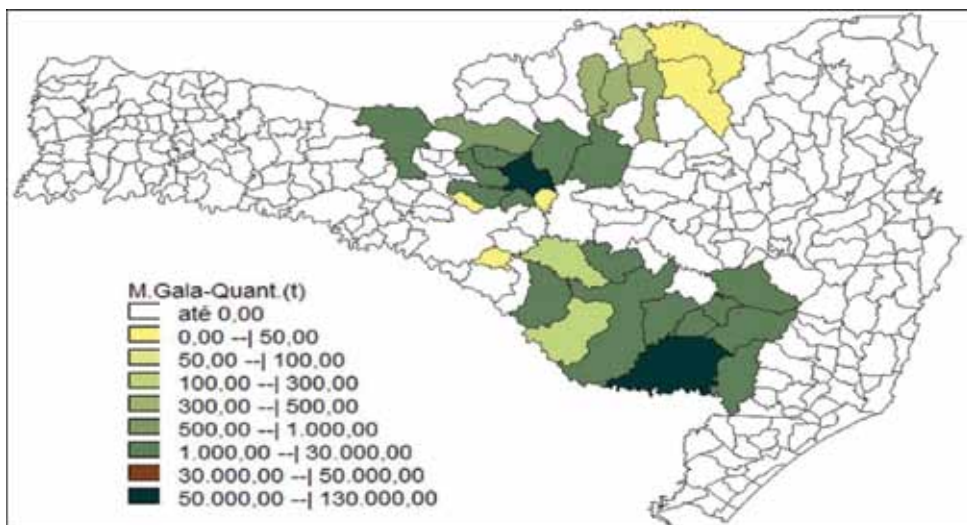


Figura 25. Distribuição dos municípios catarinenses de maior participação na produção de maçãs do grupo 'Gala', na safra 2014/2015
 Fonte: Goulart et al., 2017

3.11 Período de colheita em SC

A duração do período da colheita de maçãs em SC é de cinco meses e meio, iniciando na segunda quinzena de dezembro e encerrando em maio (Tabela 30). O período de colheita do grupo ‘Gala’ praticamente inicia no final de janeiro e vai até março, enquanto o da ‘Fuji’ se concentra entre março e abril e termina em maio. Os demais cultivares são colhidos praticamente num período de cinco meses, concentrando a colheita entre os meses de janeiro e fevereiro.

Tabela 30. Distribuição da colheita das maçãs catarinense na safra 2014/2015

Grupo de cultivares	Percentual mensal da distribuição da colheita da produção de maçã (%)											
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun
Gala						1	16	58	23	2		
Fuji								3	23	58	17	
Outras ¹						17	35	34	9	4	1	

(1): compreende os cvs. Eva, Condessa, Daiane, Cripps Pink, dentre outros
Fonte: Goulart et al., 2017

Em Santa Catarina, a produção de maçãs ‘Gala’ está presente em diferentes regiões produtoras, as quais também possuem diferentes quantidades de horas de frio durante o período de dormência das plantas. Em função disso, o período de sua colheita varia conforme a região (Tabela 31).

A colheita é mais precoce (início em dezembro) na regiões do Planalto Norte, onde ocorrem as menores quantidades de frio hibernal; é seguida pelas regiões do Alto Vale do Rio do Peixe e do Meio-Oeste. Enquanto a colheita é mais tardia (início de fevereiro) e mais concentrada na região mais fria do estado de SC, a do Planalto Sul (Tabela 31). Nas regiões do Meio-Oeste e do Planalto Sul estão concentradas as maiores áreas de plantio dos cultivares do grupo ‘Gala’.

Tabela 31. Distribuição (%) da colheita de maçãs do grupo ‘Gala’ por Unidades de Gerenciamento Técnico em Santa Catarina, na safra 2014/2015

UGT ¹	Percentual mensal da colheita de maçãs do grupo ‘Gala’ (%)											
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun
Meio-Oeste							13	74	13			
Planalto Sul							7	66	28			
Planalto Norte						17	48	10	17	7		
Alto Vale do Rio do Peixe						3	38	37	14	7		

(1): UGT são Unidades de Gestão Técnica da Epagri em função da divisão do estado de Santa Catarina em 10 regiões.
Fonte: Goulart et al., 2017

A colheita do grupo 'Gala' inicia em dezembro, em função da precocidade de floração do cv. Castel Gala. Mas a maior quantidade é colhida em fevereiro, finalizando a colheita em março. Para evitar a queda de frutos em pré-colheita e atrasar sua maturação fisiológica são utilizados reguladores de crescimento, como o ácido naftaleno acético (ANA) e a aminoetoxivinilglicina (AVG) (PETRI et. al., 2016c).

Outra tecnologia para adiantar ou retardar a brotação e a floração é a aplicação em data precoce ou tardia de produtos para a indução da brotação. Como resultado, o início da colheita pode ser mais precoce ou mais tardio, de acordo com o período de floração.

Visto que o uso destas tecnologias implica aumento dos custos de produção, o ideal seria a inclusão de mais cultivares com diferentes épocas de colheita e que permitam melhor escalonamento da maturação e colheita e, com isto, melhor utilização da mão de obra. Esse assunto será abordado no item "Cultivares do Grupo Gala".

Com mais opções de cultivares, com maturação escalonada e colheitas no ponto certo, será possível obter frutos de melhor qualidade gustativa por serem colhidos em fase fisiológica ideal de maturação. O elenco de novos cultivares desenvolvidos pela pesquisa, principalmente na Epagri, em SC, já possibilita o escalonamento da produção e da colheita de maçãs no Brasil.

O rendimento financeiro da produção total de maçãs em Santa Catarina, na safra 2015/2016, foi de R\$ 891,4 milhões, respondendo os grupos 'Fuji' por 52,0%, 'Gala' por 46,0% e os outros cultivares somente por 2,0%. O retorno econômico médio foi de R\$ 57.100,00ha⁻¹, mas 'Fuji' proporcionou maior retorno (R\$ 61.100,00ha⁻¹) que 'Gala' (R\$ 54.200,00ha⁻¹) (GOULART et al., 2017). Essa diferença de rendimento financeiro dá-se mais em função do maior preço de venda dos frutos do grupo 'Fuji' em relação aos do grupo 'Gala', já que a produtividade de 'Gala' é superior à de 'Fuji'.

Comparando esses valores com o custo de produção estimado para a safra de 2018, cujo custo operacional efetivo (COE) foi de R\$ 28.064,44 e o custo total (COE + depreciações e remunerações de capital e terra) foi de R\$ 36.997,62 (FAORO, 2018a), evidencia-se que a produção de maçã propiciou lucro aos produtores catarinense, mesmo relativizando essa comparação dos dados sem a devida correção da inflação entre os anos de 2016 e 2018.

3.12 Produção no Rio Grande do Sul

O cultivo com visão comercial de macieiras no Rio Grande do Sul surgiu nas décadas de 50 e 60, na região de Veranópolis, principalmente com o cultivo dos cvs. Golden Delicious e Red Delicious. Com o aumento do plantio e maior organização dos produtores, surge em 13 de junho de 1977 a Associação dos Fruticultores do Nordeste, em Caxias do Sul (AFRUNOR). Essa denominação foi alterada para Associação Gaúcha de Produtores de Maçã (AGAPOMI) em 29 de novembro de 1979 e a sede da entidade foi transferida para a cidade de Vacaria, RS (SOZO, 2020b).

A partir de 1974, diversas famílias da cidade de Antônio Prado migraram para Vacaria, onde implantaram pomares de macieira e as primeiras câmaras frigoríficas e classificadoras. Nessa época, existia incentivo fiscal oferecido pelo Governo Federal para a implantação de pomares, o que favoreceu o aumento da área de plantio de macieiras e

a vinda de empresas produtoras de mudas. Também foi importante o apoio do Governo Municipal na produção de mudas e na pesquisa de cultivares mais adaptadas, trabalho esse executado sob a coordenação do eng.-agr. Agenor Mussatto, então Secretário Municipal da Agricultura de Vacaria, RS (SOZO, 2020b).

Ao longo dos anos, Vacaria tornou-se um dos três polos brasileiros na produção de maçã, sendo o principal polo do Rio Grande do Sul. Muitas empresas, produtores e técnicos se destacaram para que isso ocorresse, em especial os produtores e empresários Raul Anselmo Randon e Francisco Joaquim Schio (SOZO, 2020b), além dos pesquisadores da Embrapa e diversos outros técnicos e produtores.

O estado do Rio Grande do Sul apresenta a segunda maior produção de maçãs do Brasil. A área de plantio se manteve estável entre 2009 e 2019. Em função disso, a produção anual pouco avançou, mantendo-se em torno de 470 mil t ano⁻¹ (Tabela 32).

Nesse Estado, a principal região produtora é Vacaria, a qual respondeu por 47,3% da área plantada na safra 2017/2018 (6.673ha) e 52,2% da produção (253.538t) na safra 2018/2019 (Tabelas 33 e 34). Essa região possui um relevo ondulado que facilita a mecanização e um clima com boa quantidade de horas de frio entre maio e setembro, que praticamente satisfaz as necessidades hibernais do grupo ‘Gala’.

No RS, a maior área de plantio (9.158ha que representa 65% do total brasileiro) e de produção (284.207t que representa 58,6% do total brasileiro) se dá com os cultivares do grupo ‘Gala’. Em seguida vem o grupo ‘Fuji’, com 4.133ha (29% da área plantada no Brasil) e 170.140t (35,0% da produção). Outros cultivares respondem por 6% da área (833ha) e 6,4% da produção (31.010t).

Devido à menor área de cobertura vermelho-rajada da epiderme dos frutos, o cv. Gala original não é mais plantado no RS desde 2011, possuindo somente 1,1% da área cultivada (155ha). O cv. Baigent (= Brookfield) continua sendo plantado e apresenta uma área de 1.270ha. Os demais cultivares do grupo ‘Gala’, tais como ‘Maxi Gala’ e ‘Galaxy’, respondem por 55% da área (7.733ha) (Tabela 35).

Tabela 32. Evolução da área plantada e da produção de maçãs no Rio Grande do Sul, com destaque para o município de maior produção (Vacaria), das safras de 1999 a 2021

Ano	Rio Grande do Sul		Vacaria			
	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	%	Produção (t)	%
1999	11.758	304.545	5.163	43	145.011	47
2000	11.582	427.316	5.311	46	211.875	49
2001	12.011	238.984	5.556	46	125.643	52
2002	12.539	335.604	5.848	47	188.938	56
2003	12.916	293.084	6.053	47	160.865	55
2004	13.182	409.695	5.995	45	238.498	58
2005	13.767	347.702	6.375	46	183.011	53
2006	13.886	307.222	6.152	44	170.674	56
2007	13.998	406.017	6.201	44	215.153	53

...continuação

Ano	Rio Grande do Sul		Vacaria			
	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	%	Produção (t)	%
2008	14.373	393.674	6.396	45	215.829	55
2009	14.993	438.452	6.698	45	236.334	54
2010	14.918	475.035	6.855	46	248.330	52
2011	14.768	422.766	7.093	48	227.262	54
2012	14.809	483.009	7.092	48	253.394	52
2013	14.377	468.055	6.770	47	258.156	55
2014	14.517	502.591	6.885	47	273.883	54
2015	14.132	492.053	6.722	48	277.835	56
2016	14.057	411.698	6.638	47	228.349	55
2017	14.187	506.711	6.711	47	258.962	51
2018	14.124	490.541	6.672	47	281.448	57
2019	-	485.357	-	-	253.538	52
2020	-	440.347	-	-	-	-
2021	-	630.010	-	-	-	-

Fonte: Agapomi, 2019; Santucci, 2016

Tabela 33. Área plantada com macieiras dos grupos ‘Gala’, ‘Fuji’ e outros cultivares no Rio Grande do Sul e os cinco principais municípios produtores na safra 2017/2018

Estado e Municípios	Grupo de cultivar / Área plantada (ha)			
	Gala	Fuji	Outros Cvs.	Total
Rio Grande do Sul	9.158	4.133	833	14.124
Vacaria	4.531	1.859	281	6.673
Caxias do Sul	1.162	567	80	1.809
Bom Jesus	859	638	54	1.551
Muitos Capões	687	221	47	955
Monte Alegre dos Campos	484	209	5	697
Outros	1.435	639	366	2.439
Participação varietal (%)	65,0	29,0	6,0	100,0

Fonte: Agapomi, 2019

Tabela 34. Produção total (t) de maçãs dos grupos ‘Gala’, ‘Fuji’ e outros cultivares no Rio Grande do Sul entre as safras 2017/2018 e 2020/2021 e os cinco principais municípios produtores nas safras 2018/2019 e 2018/2019*

Estado e Municípios	Grupo de cultivar / Produção (t)			
	Gala	Fuji	Outros cvs.	Total
Rio Grande do Sul				
Safrá 2017/2018	347.911	115.852	26.778	490.541
Safrá 2018/2019	284.207	170.140	31.010	485.357
Safrá 2019/2020	302.146	112.882	25.319	440.347
Safrá 2020/2021	382.655	206.617	40.738	630.010
Vacaria	152.938	84.005	16.595	253.538
Bom Jesus	30.792	29.725	5.580	66.097
Caxias do Sul	34.725	18.779	1.880	55.384
Muitos Capões	20.559	8.689	1.415	30.663
São F. de Paula	17.044	11.994	493	29.531
Outros	28.149	16.948	5.047	50.144
Participação varietal (%)*	58,6	35,0	6,4	100,0

Fonte: Agapomi, 2019

Tabela 35. Evolução da área cultivada com pomares de diferentes idades de plantio e cultivares de macieira utilizados no Rio Grande do Sul, considerando a situação em 2018

Ano de plantio	Idade do pomar	Cultivares de macieira / área plantada (ha)										Total	Idade (%)
		Gala	Baigent ¹	Estirpes de Gala	Fuji Suprema	Fuji Select	Estirpes de Fuji	Cripps Pink ²	Eva	Braerbum	Outras		
2018	1	-	24	198	62	-	2	6	3	-	10	305	2
2017	2	-	16	150	114	-	-	-	10	-	10	300	2
2016	3	-	31	203	84	-	1	-	1	-	8	327	2
2015	4	-	12	134	63	-	5	-	-	-	-	214	2
2014	5	-	76	125	91	-	5	-	3	-	4	303	2
2013	6	-	20	64	41	1	3	-	6	-	7	143	1
2012	7	-	106	186	120	9	21	-	5	-	3	450	3
2011	8 ou +	155	985	6.674	1.702	1.152	656	253	269	78	156	12.082	86
Total	-	155	1.270	7.733	2.278	1.162	693	260	297	78	198	14.124	100
% cv	-	1,1	8,99	54,74	16,13	8,23	4,90	1,84	2,10	0,55	1,41	100,0	-
Vacaria	-	22	436	4.073	849	777	234	165	-	75	42	6.673	-

(1): Baigent = Brookfield. (2): Cripps Pink = Pink Lady®

Fonte: Agapomi, 2019

3.13 Produção no Paraná

O Paraná é o terceiro maior produtor de maçãs do Brasil, respondendo nas safras de 2016/2017 e 2017/2018 por 4,1% da produção nacional. Em 2020, os municípios de Palmas (27,9%) e Lapa (22,8%) foram os de maior produção no Estado, ficando o restante da produção (49,2%) concentrada na região de Curitiba (ANDRADE, 2020).

Entre 2010 e 2020 houve uma redução de 48,2% na área de plantio e 50,1% na produção (ANDRADE, 2020). Nas últimas cinco safras a produção foi irregular, aumentando numa safra e reduzindo noutra (Tabela 36). A produtividade média é estimada em 31,0t ha⁻¹, inferior à média brasileira.

Os cultivares mais plantados no Paraná em 2020 foram do grupo 'Gala' (47%), 'Eva' (34%), do grupo 'Fuji' (17%) e os demais contaram com apenas 2% da área (ANDRADE, 2020).

O cv. Eva é precoce, com colheita dos frutos em dezembro. Isso permite a sua comercialização neste período como maçã "fresca", o que favorece a obtenção de bons preços pelos produtores. Com o avanço dos programas de melhoramento genético do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR), ex-Iapar, na busca de novas estirpes mutantes, uma nova seleção desse cultivar, com maior área de cobertura vermelha na epiderme dos frutos, foi obtida: o cv. Eva Rubi.

Tabela 36. Evolução da área plantada e da produção de maçãs no estado do Paraná, entre as safras 1978/1979 e 2020/2021

Safra	Área plantada (ha)	Produção (t)
1978/1979	-	700
1979/1980	-	400
1985/1986	-	15.727
1987/1988	3.000	30.000
1988/1989	2.678	21.497
1989/1990	2.935	23.720
1990/1991	2.850	23.257
1991/1992	2.500	23.000
1992/1993	1.433	26.300
1993/1994	2.278	22.909
1994/1995	1.961	30.000
1995/1996	1.918	20.000
1996/1997	2.196	27.550
1997/1998	2.196	22.581
1998/1999	2.196	26.780
1999/2000	1.469	36.000
2000/2001	1.586	23.800

...continuação

Safra	Área plantada (ha)	Produção (t)
2001/2002	1.717	33.800
2002/2003	1.603	25.583
2003/2004	1.694	46.188
2004/2005	1.923	47.205
2005/2006	1.931	39.381
2006/2007	2.000	55.383
2007/2008	2.000	54.766
2008/2009	2.000	67.982
2009/2010	2.000	71.065
2010/2011	2.100	52.625
2011/2012	1.800	48.973
2012/2013	1.700	47.542
2013/2014	1.730	23.409
2014/2015	1.471	72.017
2015/2016	1.490	34.702
2016/2017	1.490	75.150
2017/2018	1.490	27.815
2018/2019	1.490	28.400
2019/2020	1.000	28.000
2020/2021	-	29.295

(*): estimativa.

Fonte: Andrade, 2020; Agencia de Noticias do Paraná, 2021

3.14 Produção em São Paulo

O estado de São Paulo tem pouca expressão na produção de maçãs no Brasil por possuir poucas regiões com disponibilidade adequada de horas de frio para o cultivo da macieira. As disponibilidades de frio hibernal para satisfazer a dormência de cultivares de melhor qualidade comercial, como os cultivares dos grupos 'Gala' e 'Fuji', são insuficientes mesmo nas regiões mais frias desse Estado.

Em face dessas condições, desde 2005 São Paulo optou pelo plantio do cv. Eva (FAGUNDES et al., 2017), o qual requer baixa quantidade de horas de frio (200 a 350hs \leq 7,2°C) (PIO et al., 2014; PEDRO Jr. et al., 1979). Este cultivar tem pouca conservação pós-colheita, mas seus frutos possuem boa precocidade de colheita. Ao ser vendida entre o final de novembro a janeiro, ou até antes que a safra das maçãs do Sul do Brasil inicie, os produtores paulistas têm obtido bons preços de venda.

A principal região produtora de maçã no estado de São Paulo é Avaré, destacando-se o município de Paranapanema como o maior produtor (Tabela 37).

Tabela 37. Produção de maçã (caixas 17kg) no estado de São Paulo, em 2015 e 2016

EDR	2015		2016	
	Produção (caixas 17kg)	%	Produção (caixas 17kg)	%
Estado	214.044	100,0	198.830	100,0
Avaré	84.720	39,6	86.330	43,4
Sorocaba	20.150	9,4	45.250	22,8
Itapetinga	30.000	14,0	32.000	16,1
Itapeva	72.774	34,0	30.000	15,1
Botucatu	6.300	2,9	5.040	2,5
Assis	-	-	150	0,1
Lins	100	-	60	-

Fonte: Fagundes et al., 2017

3.15 Suco de maçã: exportação

Na produção de maçãs para o consumo *in natura* existe um descarte estimado em, aproximadamente, 25% (SCHUCH, 2005; NOGUEIRA & ALBERTI, 2019). Esse descarte se deve ao excesso de produção para consumo *in natura* ou por haver frutos classificados como industriais por problemas de tamanho, coloração, formato, danos físicos ou provocados por doenças e insetos.

Essas frutas descartadas podem ser utilizadas para a produção de derivados, sendo os mais comuns no Brasil a produção de sucos concentrados, aromas, sidra, vinagre, polpa (chips) congelada e desidratada, purês, fermentado, chá e doces (SCHUCH, 2005).

Para a produção de sucos, há seleção dos frutos de melhor qualidade, enquanto que para a produção de vinagre e sidra os frutos nem sempre são isentos de podridões (SCHUCH, 2005). Esse critério de baixa seleção na qualidade das maçãs destinadas à industrialização deve ser urgentemente alterado, pois sem uma matéria-prima de boa qualidade também não é possível a produção de derivados de alta qualidade. No entanto, nos últimos anos, muitas empresas somente vêm utilizando frutos de boa qualidade, elevando assim a qualidade de seus produtos, sendo essa a tendência futura.

Algo mais recente e positivo é a busca de maçãs de cultivares específicos para uso industrial. Essa situação tem gerado a melhoria da qualidade dos produtos derivados produzidos, como *chips* e sucos integrais de maçã, além do uso para novos produtos.

Exemplo se dá com o interesse do setor produtivo pela produção de sidras de qualidade (FIORAVANÇO & LAZZAROTTO, 2012; NOGUEIRA & ALBERTI, 2019), brandy, suco probiótico (KIST et al., 2019) e a produção de maçã minimamente processada (fatiada), sem escurecimento da polpa por até 12 dias (KIST et al., 2018).

A maior parte dos sucos exportados é obtida de frutos do grupo 'Gala', apresentando baixa acidez e baixa adstringência e elevado teor de açúcares, o que pode torná-los muito doces. Para melhorar a sua qualidade há necessidade da adição de misturas ou a

gaseificação (NOGUEIRA & ALBERTI, 2019).

Entre 2014 e 2018, a produção de suco de maçã aumentou e seu destino se dá tanto para o mercado interno como para a exportação com valores atrativos (Tabela 38). Santa Catarina é o estado que mais exporta suco de maçã (77%), seguido pelo Rio Grande do Sul (23%) (Tabela 39). Quanto aos principais países importadores-compradores, destacam-se os EUA e o Japão (Tabela 40).

Tabela 38. Exportação brasileira de suco de maçã concentrado em volume e valor anual (FOB), no período de 1999 a 2018

Ano	Volume (kg)	Valor FOB (US\$)
1999	11.579.456	9.117.028,00
2000	23.759.348	22.257.939,00
2001	10.186.925	7.948.615,00
2002	21.232.000	16.678.819,00
2003	20.663.364	13.020.934,00
...
2013	24.768.000	-
2014	15.822.000	-
2016	11.496.257	10.989.859,00
2017	17.149.056	19.270.369,00
2018	26.907.306	28.599.308,00

Fontes: Schuch, 2005; Kist et al., 2019
 (-): sem informação.

Tabela 39. Principais estados brasileiros exportadores de suco de maçã, de 2015 a 2018

Estado	Quantidade (t)					Participação (%)
	2015	2016	2017	2018	Acumulado	
Brasil	23.533	11.496	17.149	26.907	79.085	100,0
SC	17.624	10.013	14.509	18.653	60.799	76,9
RS	5.895	1.466	2.623	8.107	18.091	22,9
Outros	14	17	18	147	196	0,2

FONTE: Goulart Junior, R., 2020a

Tabela 40. Quantidades exportadas para os principais países compradores de suco de maçã, de 2015 a 2018

País	Quantidade (t)					Participação (%)
	2015	2016	2017	2018	Acumulado	
EUA	15.760	8.455	12.451	16.914	53.580	67,8
Japão	3.852	2.308	3.253	3.705	13.118	16,6
Outros	3.921	733	1.446	6.288	12.388	15,6
Total	23.533	11.496	17.150	26.907	79.085	100,0

Fonte: Goulart Junior, R., 2020a

4 MELHORAMENTO GENÉTICO DE MACIEIRAS DO GRUPO 'GALA' POR MUTAÇÃO ESPONTÂNEA

Ivan Dagoberto Faoro

As dezenas de cultivares derivados de 'Gala' hoje existentes foram geradas pela ação de mutações somáticas espontâneas nas plantas dos pomares. Por isso, são importantes as informações sobre as metodologias usadas para a identificação e seleção dessas alterações não programadas, visando transformá-las em novo cultivar.

A seleção de mutação somática ou quimérica é economicamente importante na cultura da macieira, pois permite manter uma característica mutante de interesse econômico, mantendo as demais características inalteradas de forma permanente, mediante a propagação vegetativa.

Em pomares, as mutações são facilmente identificáveis quando provocam alterações visíveis de alguma parte da planta. Os melhores exemplos são as alterações da coloração e na intensidade de *russetting* sobre o fruto, no hábito de crescimento da planta (HAUAGGE & BRUCKNER, 2002), no requerimento de frio hibernal e na ocorrência de ramos com resistência a doenças.

Após a coleta do ramo onde a mutação foi observada, ele deve seguir um processo de seleção envolvendo a multiplicação e a avaliação de novos ramos produzidos a partir de suas gemas. Esse processo deve possibilitar a detecção, o isolamento, a multiplicação para estudos de estabilidade, a obtenção de clones mutantes para testes agrônômicos que evidenciem o ganho obtido e, finalmente, a limpeza de vírus e a multiplicação comercial.

É possível a multiplicação vegetativa (assexual) da parte mutante mediante a multiplicação vegetativa das gemas, o que se dá pela enxertia de ramos contendo essas gemas mutantes.

Mutantes espontâneos de 'Gala' podem apresentar elevada taxa de reversão da mutação, podendo atingir 2% a 3% das plantas do pomar (WORRAKER & WITHNALL, 1997). Nesse caso, é indicado realizar nova enxertia (sobre-enxertia) ou replantar o mais breve possível o cultivar desejado no lugar da planta que apresentou reversão.

A metodologia para a seleção de mutantes apresenta algumas variantes, conforme pode ser observado nas Figuras 26, 27 e 28.

O critério básico utilizado é que, a partir do ramo onde foi observada a mutação durante a safra, coleta-se o material e procede-se à enxertia (pode ser por dupla fenda) de pelo menos 11 segmentos sequenciais do ramo selecionado. Nessa enxertia, para formar cada planta, é indicado deixar um segmento do ramo contendo duas gemas para a formação de dois ramos principais. Este processo é feito no inverno.

Outra forma é a enxertia por borbulha, enxertando uma única gema por planta, cujo processo é feito da primavera ao verão, quando a casca da planta permite fácil separação entre o córtex e o lenho (LEITE et al., 2002). Nos dois casos, cada gema deve originar um novo ramo para permitir a formação de uma planta, na qual será avaliada a expressão e a estabilidade da mutação.

A realização de três a cinco gerações de enxertias ou o mesmo número de emissões de ramos novos mediante podas é suficiente para oferecer uma boa garantia da estabilidade da mutação. Não são necessárias mais que oito a dez gerações (SUPRASANNAA & NAKAGAWAB, 2011). Para informações mais detalhadas sobre o assunto, consultar Faoro (2018).

Caso apresente potencial comercial, a seleção poderá ser registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC) e protegida no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e então ser lançada como um novo cultivar.

O tempo médio para a emissão do Registro é de 90 dias. O tempo para obtenção da Proteção Provisória é de aproximadamente 120 dias e a Proteção Definitiva demora cerca de mais 90 dias.

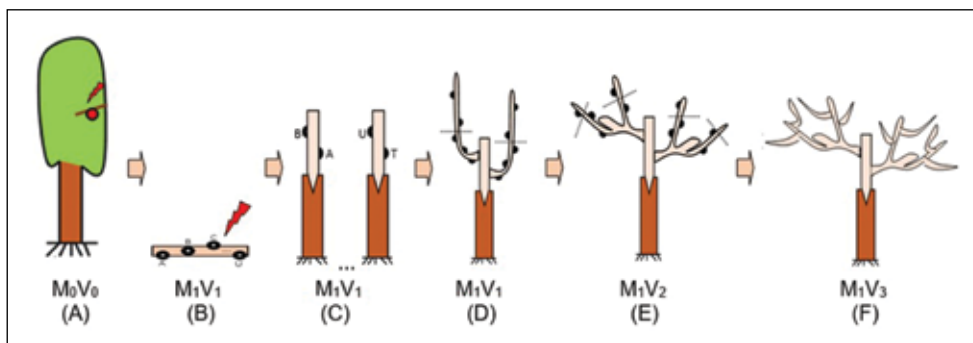


Figura 26. Metodologia de avaliação de mutação por meio da técnica de poda repetida: **(A)**: detecção do ramo mutante na planta; **(B)**: coleta do ramo mutante (M_1V_1); **(C)**: enxertias de segmentos do ramo mutante (M_1V_1) preferencialmente utilizando a garfagem dupla fenda contendo cada enxerto duas gemas; **(D)**: primeira poda dos novos ramos gerados (M_1V_1), após a 3ª~4ª gema; **(E)**: segunda poda dos ramos (M_1V_2), após a 3ª~4ª gema; **(F)**: avaliação nos terceiros ramos mutantes (M_1V_3). Individualmente, cada novo ramo deve receber um código

Fonte: Faoro, 2018

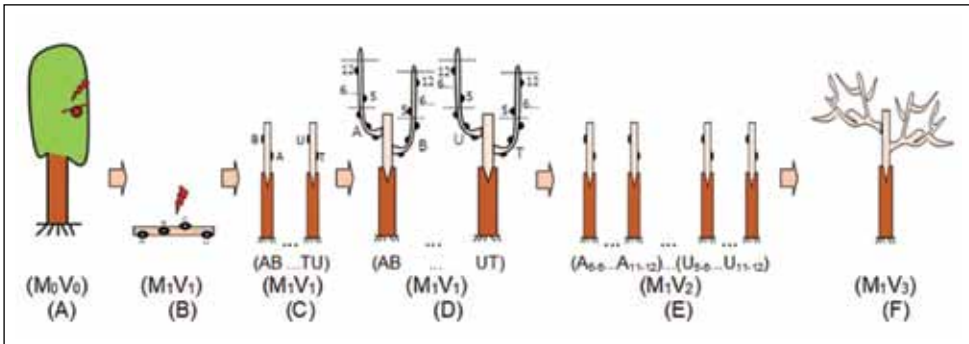


Figura 27. Metodologia de avaliação de mutação por meio da técnica de enxertias: **(A)**: detecção do ramo mutante na planta (M_0V_0); **(B)**: coleta do ramo mutante (M_1V_1); **(C)**: enxertias de diversos segmentos desse ramo mutante contendo duas gemas cada (M_1V_1); **(D)**: crescimento dos ramos e retirada de seguimento dos dois ramos, preferencialmente entre a 5ª e 12ª gema (M_1V_1), de modo que contemple pelo menos duas voltas de gemas ao redor de cada ramo; **(E)**: enxertia de seguimentos dos dois ramos retirados e nova enxertia contendo duas gemas cada (M_1V_2), preferencialmente utilizando a garfagem dupla fenda; **(F)**: podas e formação de ramos produtivos à partir de cada uma das duas gemas e avaliação e seleção de mutantes observando, por exemplo, a reação à doença ou cor dos frutos (M_1V_{3-4}). Individualmente, cada um destes dois novos ramos deve receber um código
 Fonte: Faoro, 2018

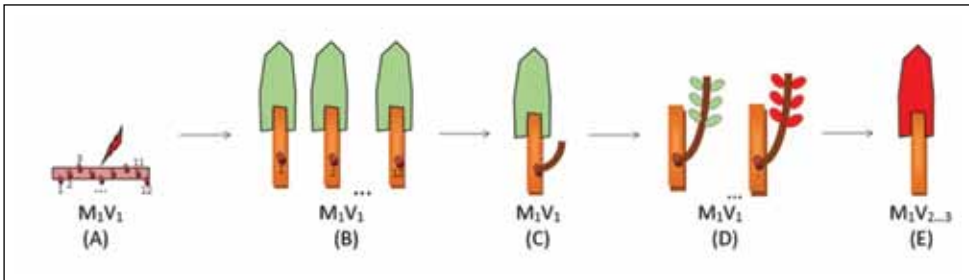


Figura 28. Metodologia de avaliação de mutação por meio da técnica de enxertia de gemas por borbulha: **(A)**: detecção do ramo mutante na planta (M_1V_1); **(B)**: coleta do ramo mutante no final da primavera ao verão (dezembro a janeiro) e enxertar as gemas por borbulha em T normal ou invertido, enxertando uma gema por porta-enxerto numa quantidade que assegure a enxertia de duas voltas de gemas ao redor do ramo mutante original (M_1V_1), propiciando a obtenção de pelo menos 11 plantas, quando possível; **(C)**: quando iniciar o crescimento da gema enxertada, proceder a poda do ramo principal do porta-enxerto logo acima da enxertia para estimular o crescimento da gema enxertada (M_1V_1); **(D)**: desenvolvimento do ramo da gema enxertada e formação de uma nova planta, (M_1V_1); **(E)**: podas e avaliações da expressão da mutação até a planta ficar adulta, semelhante à sequência mostrada na Figura 12 ($M_1V_{2-3,4}$)
 Fonte: Faoro, 2018

5 ALGUNS CULTIVARES DO GRUPO ‘GALA’

Ivan Dagoberto Faoro

A designação “grupo” ‘Gala’ indica todos os cultivares obtidos a partir de mutações espontâneas derivadas do cultivar original ‘Gala’ ou de seus mutantes (FAORO, 2021).

Esses mutantes podem ser designados como “cultivares essencialmente derivados”, conforme a legislação da Lei de Proteção de Cultivares brasileira (Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997 e Decreto Nº 2.366, de 5 de novembro de 1997), ou então por “estirpes”, pois referem-se a um grupo de descendentes com um ancestral comum que compartilham semelhanças morfológicas ou fisiológicas. Nesses dois casos, está implícito que o descendente difere em pelo menos uma característica do genótipo que o originou, o que permite a formação de um novo cultivar.

Portanto, o uso do termo “clone” é erroneamente utilizado para designar esses novos cultivares. O termo “clone” se refere a indivíduos ou grupo de indivíduos que descendem, por reprodução assexuada, de um único indivíduo (BORÉM, 1998), mas mantendo a mesma carga genética. Ou seja, este conceito não implica que os indivíduos gerados (descendentes) apresentem uma ou mais alterações em seu genótipo ocasionadas por mutação, em referência ao genótipo de origem. Assim, o termo clone deve ser empregado às plantas reproduzidas por via assexual – vegetativa – e que mantenham as mesmas características genotípicas de sua origem.

No Brasil, é indicado o plantio dos cultivares do grupo ‘Gala’ em regiões acima de 900m de altitude, já que possuem elevado requerimento em unidades de frio (UF) ou horas de frio (HF) abaixo de 7,2°C, durante o período invernal.

Em regiões com média quantidade de frio (450 a 700 horas) durante o inverno, como Caçador, Fraiburgo e Vacaria, é necessário proceder à aplicação de indutores de brotação. Já em regiões com maior quantidade de frio (> 700 Horas de Frio ou >2000 Unidades de Frio), como São Joaquim, SC, somente é necessária a aplicação de indutores de floração em anos de invernos mais amenos, onde há menor acúmulo de frio.

O requerimento de frio hibernal afeta de modo diferente os tipos de gema da macieira, resultando grande variabilidade na brotação e no florescimento, ano a ano (PETRI et al., 2016; LEITE, 2005). Exemplo disso foi obtido com ‘Maxi Gala’ em São Joaquim, SC, onde a floração e os atributos da qualidade dos frutos foram pouco influenciados pelos tratamentos com indutores de brotação, enquanto a brotação de gemas laterais aumentou em ano com acúmulo de frio insuficiente, quando foi aplicado indutor da brotação (PASA et al., 2018).

O mercado consumidor brasileiro tem preferência por frutos com coloração vermelho-intensa e rajada, porque são mais atrativos e desejados por induzirem melhor percepção sobre a maturação e a qualidade.

Como o cultivar original ‘Gala’ produz frutos com pouca área de cobertura de coloração vermelho-rajada, qualquer melhoria nesse quesito seria comercialmente muito importante. Em virtude disso, foram selecionados inúmeros mutantes espontâneos com coloração dos frutos mais atraente e, por esta razão, o cultivar ‘Gala’ original não é mais

plantado comercialmente. Alguns dos cultivares do grupo ‘Gala’ de melhor qualidade e indicados para o plantio na Região Sul do Brasil são citados na Tabela 41.

Quanto aos critérios de avaliação da fenologia da floração, é importante definir um critério a ser adotado para avaliar as fases da floração, pois existem muitos (SOLTÉSZ, 2003). Para definir o início da floração, sugere-se considerar quando 10% das gemas florais apresentam, pelo menos, uma flor aberta, que corresponde ao estágio fenológico F; para a plena floração, sugere-se adotar quando 70% das gemas florais apresentam todas as flores abertas, sendo que a última flor dessas gemas acabou de abrir, o que corresponde ao estágio F2; e final da floração quando 90% das gemas possuem todas as flores abertas e uma ou algumas apresentam, pelo menos, uma pétala caída e, eventualmente, já ocorre intumescimento de algumas corolas, o que corresponde ao estágio G (FAORO, 2009).

Tabela 41. Dados fenológicos dos cultivares do grupo ‘Gala’ indicados para o plantio em regiões com 900 a 1.200m de altitude, no Sul do Brasil

Cultivar	Floração (período)	Colheita (início)	Cor vermelha dos frutos		Mancha foliar de glomerella ²
			Tipo	Cobertura ¹	
Gala Standard	28/09~25/10	28/01	Rajada	*	S
Castel Gala	01~20/09	05/01	Rajada	*	S
Royal Gala	28/09~25/10	28/01	Rajada	**	S
Imperial Gala	28/09~25/10	28/01	Rajada	**	S
Lisgala	28/09~25/10	28/01	Sólida	****	S
Gala Gui	28/09~25/10	28/01	Rajada	****	R
Baigent (=Brookfield [®])	28/09~25/10	28/01	Rajada	*****	S
Galaxy	28/09~25/10	28/01	Rajada	*****	S
Galidia ³	28/09~25/10	28/01	Sólida	*****	R
Maxi Gala	28/09~25/10	28/01	Rajada	*****	S

(1): área de cobertura vermelho-rajada ou vermelho-sólida sobre o fruto: (*): 20 a 40%, (**): 41 a 65%, (***): 66 a 79%, (****): 80 a 90%, (*****): 90 a 100%. A área de cobertura pode variar com o local do plantio, manejo das plantas e condições climáticas da safra.

(2): R: resistente; S: suscetível.

(3): cultivar a ser lançado pela Epagri/Estação Experimental de Caçador, em 2022.

Fontes: Denardi et al., 1997; Denardi & Cecon, 2005; Kvitichal et al., 2018b; Argenta, L.C. (informação pessoal, 2017)

Atualmente, são mais plantados os cultivares Maxi Gala, Baigent (=Brookfield[®]) e Galaxy. Até aproximadamente 10 anos atrás (2010), eram mais plantados os cvs. Imperial Gala e Royal Gala. Apesar de apresentarem frutos mais avermelhados e atraentes que ‘Gala’ original, todos esses mutantes são suscetíveis à MFG, o que tem propiciado aumento no custo de produção (FAORO, 2017). O único cultivar com resistência à MFG e com frutos com boa área de cobertura vermelho-rajada é ‘SCS441 Gala Gui’, lançado em 2019 pelo programa de melhoramento genético da Epagri/Estação Experimental de Caçador (FAORO, 2019).

Com a seleção de estirpes de ‘Gala’, de frutos mais coloridos, existe a possibilidade dessa característica reduzir o aroma dos frutos (BROWN & MALONEY, 2002). Portanto, esses fatores devem ser levados em consideração quando se avaliam novas seleções ou cultivares.

A questão a ser destacada é: quais são as características básicas para uma nova estirpe de ‘Gala’ a ser indicada para o plantio no Brasil? Como critérios mínimos, o cultivar deve produzir frutos com mais de 70% de cobertura da epiderme vermelho-estriada ou vermelho-sólida, ter pouco ou nenhum *russet* e ser resistente, pelo menos, à MFG, que atualmente é a doença mais grave da macieira. Essas características, conforme citado anteriormente, estão presentes apenas no novo cultivar SCS441 Gala Gui. Mas, considerando que o grupo ‘Gala’ tem manifestado alta propensão a mutações espontâneas, acredita-se que em poucos anos poderão surgir novos estirpes mutantes com características superiores, que poderão até mesmo substituir o cv. Gala Gui.

Como ideótipo, a busca é por um cultivar derivado de ‘Gala’ que produza frutos nos calibres das categorias entre 95 e 135, com 95% a 100% de cobertura vermelha, preferencialmente vermelho-estriada, que suporte a armazenagem durante oito meses mantendo boa qualidade e possua resistência à MFG e à sarna. Infelizmente, parece que esse ideótipo está um pouco longe de ser obtido (SOZO, 2019).

O lançamento de novos cultivares híbridos ou estirpes espontâneas criadas pelo programa de melhoramento genético de macieira da Epagri e de outras empresas possibilita uma proposta de plantio para o futuro e o escalonamento da colheita durante cinco meses (Figura 29). Essa sugestão contempla 12 cultivares, onde 10 foram obtidos pela Epagri, SC, um pelo Viveiros Clone, PR e outro no Japão. A produção desses cultivares permite a armazenagem e a venda de frutos com boa qualidade durante o ano todo (Figura 30).

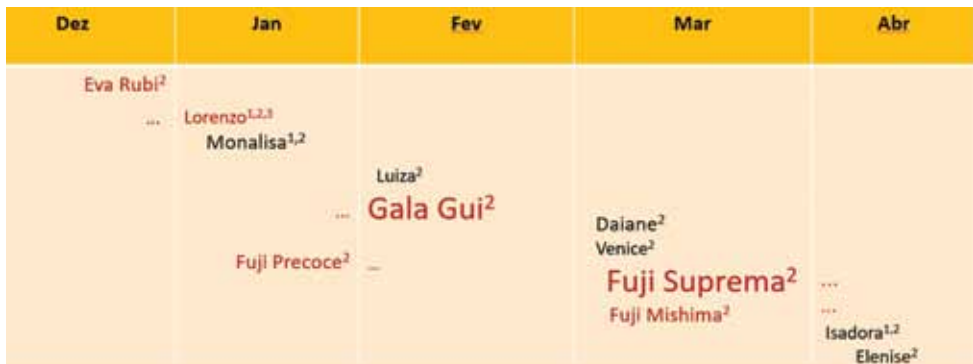


Figura 29. Sugestão de plantio futuro de 12 diferentes cultivares de macieira (6 híbridos e 6 mutações em vermelho) e respectivas épocas de início de colheita no sul do Brasil, proporcionando cinco meses de colheita

(1): resistente à sarna. (2): resistente à mancha foliar de glomerella. (3): mutação de Condessa.

Obs: Quanto maior o tamanho da letra na figura, maior é a estimativa de importância do cultivar.

Cultivar	Época de colheitas dos frutos e duração da armazenagem (meses) em câmaras frigoríficas											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Eva Rubi	1ªdec. ⁽¹⁾											3ªdec.
Lorenzo	1ªdec.											3ªdec.
Castel Gala	1ªdec.											
Monalisa	3ªdec.											
Gala e suas estirpes		1ªdec.										
Luiza		1ªdec.										
Fuji Precoce		2ªdec.										
Daiane			1ªdec.									
Venice			1ªdec.									
Fuji Suprema e F. Mishima			3ªdec.									
Isadora				1ªdec.								
Elenise				3ªdec.								

Figura 30. Época de colheita (decêndio) e duração do armazenamento de frutos de cultivares de macieira indicados para plantio no sul do Brasil, conforme situação proposta na Figura 29

(¹): Os números dentro das colunas indicam o início da colheita, os quais variam de ano para ano e entre regiões; preenchimento em amarelo: conservação em atmosfera comum, com ou sem 1-MCP; preenchimento em azul: conservação em atmosfera controlada, geralmente com uso de 1-MCP; (1ª, 2ª ou 3ª dec.): início de colheita no primeiro, segundo ou terceiro decênio do mês.

Fontes: Denardi & Camilo, 1997a; Denardi & Camilo, 1998a; Denardi & Camilo, 2000; Denardi & Ceccon, 2005; Denardi, 2009; Luiz C. Argenta (informação pessoal, 2017); Ivan D. Faoro (informação pessoal, 2021); Marcus V. Kvitchal (informação pessoal, 2021)

Acredita-se que nos próximos 10 a 20 anos aumente a participação de novos cultivares híbridos e de novas mutações na produção brasileira de maçãs. Possivelmente, também serão selecionados novos mutantes espontâneos dos grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’ para o aprimoramento das características qualitativas dos frutos e de resistência a doenças (FAORO, 2017).

Nesse contexto, fica evidente a importância da obtenção de cultivares com médio requerimento em horas de frio (500 a 650hs $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$), em face das quantidades de frio no período hibernal nas regiões de Fraiburgo e de Vacaria (Tabela 42), e próximas às de São Joaquim. Denardi et al (2019) citam que a busca de novos cultivares com baixo a médio requerimento de frio hibernal, junto com a busca de resistência horizontal às principais doenças, são as características consideradas prioritárias no programa de melhoramento genético de híbridos de macieira desenvolvido na Epagri/Estação Experimental de Caçador. Neste caso, a região de São Joaquim é a que propicia maior quantidade de Horas de Frio (HF) ou de Unidades de Frio (UF), resultando em melhor adaptação climática dos cultivares do grupo ‘Gala’, o que favorece o desenvolvimento de frutos com melhor aparência.

Tabela 42. Número médio histórico de Horas de Frio (HF) abaixo de $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ e quantidade de Unidades de Frio (UF) entre 01 de maio a 31 de agosto de cada ano, nas três regiões com maior produção de maçãs do tipo ‘Gala’ no Brasil

Ano	Horas de Frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (horas)			Unidades de Frio ¹ (UF)		
	São Joaquim	Vacaria	Fraiburgo	São Joaquim	Vacaria	Fraiburgo
2020	765	-	804	1.752	-	1.134
2019	483	568	422	1.548	1.027	767
2018	745	741	735	1.755	1.250	1.022
2017	444	488	451	1.805	1.203	670
2016	1.010	890	663	1.823	1.448	979
2015	623	315	256	2.176	1.103	504
Melhor ano	1.043	923	726	2.217	1.652	1.286
Média	727	637	483	1.824	1.207	790

(1): unidades de frio calculado pelo Método Carolina do Norte Modificado.

Fonte: Petri et al., 2016b; Petri et al., 2017; Petri et al., 2018; Petri et al., 2019d; Petri et al., 2020

A MFG é uma doença de difícil controle e requer número elevado de pulverizações com fungicidas para o seu controle, elevando consideravelmente o custeio com fungicidas nos pomares, os quais aumentaram consideravelmente nos últimos sete anos. Inclusive, em regiões mais frias e onde essa doença não incidia com muita virulência, como em São Joaquim, atualmente os produtores já sofrem os impactos negativos dos danos ocasionados por ela. Além disso, a importância dessa doença se agravou em virtude do banimento do uso do fungicida mancozeb na União Europeia a partir de janeiro de 2021 (José Itamar da Silva Boneti – informação pessoal, 27/09/ 2021). Portanto, maçãs brasileiras exportadas para aquele destino não podem apresentar resíduo desse fungicida, o que gera preocupação no setor produtivo.

Diante deste fato, a expectativa é que o novo cv. SCS441 Gala Gui deverá ser adotado nos plantios futuros, por ser o único a reunir alta resistência (tipo imunidade) à essa doença com frutos de boa qualidade visual. Outro caso é a expectativa da adoção da seleção mutante do cv. Condessa ('SCS449 Lorenzo'), prestes a ser lançado, pois ela também apresenta resistência a essa doença.

Considerando as características relevantes, a expectativa futura é convergir para o plantio dos cultivares citados na Figura 29. E, pela primeira vez na história da maçã no Brasil, todos os cultivares propostos para o plantio serão resistentes à principal doença da macieira, a MFG. Dos 12 cultivares citados, 10 foram ou serão lançados pela Epagri.

Isso ocorrendo, haverá uma economia de grande impacto na redução da quantidade aplicada de fungicidas para o controle da MFG, com significativa redução de valores gastos com esses fungicidas, conforme é demonstrado na Tabela 43. Considerando o ano de 2020, com os cultivares atualmente plantados, os gastos totais estimados entre os meses de novembro e abril, somente para o controle da MFG, situam-se em torno de R\$ 221,3 milhões por safra e 2,3 mil toneladas de fungicidas utilizados.

Na situação futura, conforme citado na Figura 29 e na Tabela 43, quando plantados somente cultivares resistentes, o gasto estimado será reduzido para R\$ 70,8 milhões por safra e a quantidade de fungicidas utilizados será de 1,1 mil toneladas. Portanto, considerando essas duas situações, poderá haver uma redução no uso de 1,1 mil toneladas de fungicidas (redução de 55,1%) e uma economia nos gastos financeiros no valor de R\$150, 4 milhões por ano (-68%). Esse será o impacto econômico e ambiental estimado com a adoção das tecnologias levadas aos produtores com a adoção e o plantio de novos cultivares resistentes a essa grave doença da macieira.

Tabela 43. Estimativa dos custos e quantidades de fungicidas aplicados na área total do plantio da macieira no Brasil (33.244ha) para o controle da mancha foliar de glomerella (MFG), entre os meses de novembro e março, com plantio de cultivares resistentes e suscetíveis

Cultivar	Situação atual (06/2021) ^{1,3}		Situação futura ^{2,3}	
	R\$	Kg fungicida	R\$	Kg fungicida
Grupo Gala (S)	179.109.875,00	1.813.296	-	-
Gala Gui (R)	-	-	31.676.826,00	580.850
Grupo Fuji (R)	32.250.028,00	394.150	32.250.028	394.150
Outros (S + R)	9.931.895,00	107.560	6.928.025,00	79.425
Totais	221.291.798,00	2.315.006	70.854.879,00	1.054.425
Diferença: custeio de fungicidas ³ :		Redução de R\$ 150.436.919,00 (-67,98%)		
Diferença: quantidade de fungicidas ³		Redução de 1.093.626 Kg (-55,10%)		
Redução de 21 aplicações de fungicidas para 13 aplicações ³				

Notas:

- Os dados médios do custeio e da quantidade utilizada de fungicidas nos cultivares do grupo 'Gala' são de 06/2015 (safra 2014/2015) e 06/2019 (safra 2018/2019) corrigidos pelo INPC para 06/2021, considerando a média dos dados coletados de produtores de Fraiburgo, São Joaquim e da Estação Experimental de Caçador. Para os cultivares resistentes foram considerados R\$ 2.552,84ha⁻¹ e 31,2kg fungicida ha⁻¹, e para os cultivares suscetíveis R\$ 9.620,77ha⁻¹ e 97,4kg fungicida ha⁻¹.

- As áreas de plantio consideradas para os cálculos foram: Gala (S e R: 56%): 18.617ha, Fuji (R: 38%): 12.633ha; Outros (6%): 1.994ha [Eva (R): 866ha, Condessa (S e R): 425ha; Daiane (R): 315ha; Pink Lady (S): 260ha; Braeribun (R): 78ha; Monalisa (R): 50ha].

(1): foi considerada para a coluna "Situação Atual" a área plantada com os cultivares do grupo 'Gala' sendo suscetíveis, do grupo 'Fuji' sendo resistentes, Eva (R), Condessa (S), Daiane (R), Pink Lady (S), Braeribun (R) e Monalisa (R).

(2): para a coluna "Situação futura" foram mantidos os dados desses cultivares citados, com a eliminação dos cultivares do grupo 'Gala' suscetíveis e a sua substituição pelo cv. SCS441 Gala Gui e o futuro cultivar SCS448 Galidia, como resistentes; e o cv. Condessa, de suscetibilidade para resistência à MFG, em função do lançamento futuro do cv. SCS449 Lorenzo.

(3): Estimativa.

Os cultivares derivados de 'Gala' serão apresentados a seguir, em grupos de similaridade quanto à época de colheita, resistência a doenças e aparência dos frutos. A maioria de suas fotografias foi obtida pelo aplicativo Google.

As características descritas do cv. Gala original valem para todos os seus mutantes - cultivares essencialmente derivados. Portanto, os cultivares do grupo 'Gala' aqui citados somente terão destacadas as suas diferenças com as do cultivar Gala original. Em alguns desses, devido à impossibilidade de obtenção, não foram adicionadas as fotografias dos frutos.

A lista da genealogia dos cultivares estirpes de ‘Gala’ (‘Kidd’s Orange Red’ x ‘Golden Delicious’, Nova Zelândia 1965) é apresentada a seguir. A numeração antes do nome indica a geração da estirpe: 1 quando V_1 ou primeira geração de mutação espontânea derivada do cv. Gala original; 2 quando V_2 ou segunda geração derivada do cv. Gala original; 3 quando V_3 ou terceira geração; e 4 quando V_4 ou quarta geração.

- 1.Alpigala (França, 2018)
- 1.Alvina (Austrália, 2008)
- 1.Auvil (EUA)
 - 2.Red Gala n°42 (= Treco® Spur = Cooper) (EUA, 1990)
- 1.Big Red Gala (EUA, 1998)
- 1.Castel Gala (Brasil, 2005)
- 1.Devil Gala (Itália)
- 1.Fengal (= Gala Venus) (Itália)
 - 2.Gala Fenstripe (Itália)
- 1.Fulford (=Regal Gala™) (Nova Zelândia, 1989)
 - 2.Weaver (EUA, 2004)
- 1.Gala 0502
- 1.Gala 2013
- 1.Gala Decarli (= Fendeca) (Itália)
 - 2.Gala Fenshine (Itália)
- 1.Gala Fengal
 - 2.Gala Fenstripe (Itália)
- 1.Gala Fenplus (Itália)
- 1.Gala Fensem1 (Itália)
- 1.Gala Surf (França, 2018)
- 1.Galafab (Gala Star®) (França, 2014)
- 1.GalaMic (Itália, 2017)
- 1.Imperial Gala (Nova Zelândia, 1978)
 - 2.Banning Gala (EUA, 2003)
 - 3.BL-14 (EUA, 2016)
 - 2.Dalitoga (França, 2005)
 - 2.Gala Real (Brasil, 1999)
 - 2.Gala Real 2 (Brasil, 2004)
 - 2.Maxi-Gala (Brasil, 1998)
 - 2.Premier Star (= Premo Star™) (Nova Zelândia, 2010)
 - 2.Simmons (= Buckeye® Gala = Peace Valley 1001 = PV1001) (EUA, 1995)
 - 3.B. Thome Gala (EUA, 2014)
 - 3.Buckeye®Prime (EUA)
 - 2.Ultima Gala (EUA, 1997)
- 1.Lisgala (= SCS427 Lisgala) (Brasil, 1997)
- 1.Lydia’s® Red Gala (EUA)
- 1.Mckenzie

- 2. Harry Black Gala (= Autumn Gala[®]) (EUA, 2002)
- 1. McLaughlin Gala (= Blondee[®]) (EUA, 2008)
- 1. Mitchgla (= Mondial Gala[®]) (Nova Zelândia)
 - 2. Gala Perathoner (= Gala Redlum[®]) (Itália, 2014)
- 2. Jugala (= Bigigalaprím = Early Red Gala[®]) (França, 2008)
- 1. Red Gala (Brasil, 1976)
- 1. Scarlet Gala (EUA, 1988)
- 1. Royal Gala (= Tenroy = Real Gala = Ten Hove Gala = n^o4 Tenroy) (Nova Zelândia, 1974)
 - 2. Baigent (= Brookfield[®] = Starkrimson[®] Gala) (Nova Zelândia, 1995)
 - 3. RedRidge[™] Gala
 - 2. Burkitt Gala (= Cherry Gala[™]) (Nova Zelândia, 2006)
 - 2. Corder Gala
 - 3. Gala Bigbucks (África do Sul, 2017)
 - 2. Delaf (França)
 - 2. El Niño (EUA, 2008)
 - 2. Foxtrot (EUA, 2014)
 - 2. Gala Fult (Uruguai, 2019)
 - 2. Galaxy (= Kiddle = Selekt[®] = Select[®] = Stark[®] Glaxy Gala) (Nova Zelândia, 1988)
 - 3. Galaval (França)
 - 2. Grand Gala (= Caitlin = Grand Galaxy[™] = Stark[®] Grand Gala) (EUA, 1998)
 - 2. Malaga (= Gale Gala[®]) (EUA, 1997)
 - 2. Mitchgla (= Mondial Gala[®]) (Nova Zelândia)
 - 2. Obrogala (= Ultrared[™] Gala = Stark[®] UltraRed[™] Gala = Delbard Gala) (EUA, 1992)
 - 3. Burnett (EUA, 2010)
 - 3. Stiekema 1 (EUA, 1997)
 - 2. Olsentwo (= Pacific Gala[®]) (EUA, 1996)
 - 2. Regal Prince (= Gala Must[®]) (Nova Zelândia)
 - 3. Gala Rossa (= Ruby Gala[®]) (Nova Zelândia)
 - 2. RKD (= Wildfire[™] Gala) (EUA, 2017)
 - 2. Royal Beauty (África do Sul, 2004)
 - 3. Zouk G1 (= Gala One[®]) (Bélgica, 2017)
 - 2. Schniga (= Gala Schniga[®] Schnitzer) (Itália)
 - 3. Gala Schniga[®] Scnico (Itália)
 - 3. Gala Schniga[®] Schnitzer
 - 4. Gala Schnico Red (= Gala Schniga[®] ScniCored) (Itália, 2013)
 - 2. Smith Gala (EUA, 2004)
 - 2. Star Gala (Brasil, 2009)
 - 3. Gala Gui (= SCS441 Gala Gui) (Brasil, 2019)
 - 3. Galidia (= SCS448 Galidia) (Brasil, 2022)
 - 2. Waliser (= Crimson[™] Gala) (EUA, 1992)
- 1. Scarlet Gala (EUA, 1988)

Não foi possível obter informações dos genitores de ‘DarkBaron® Gala’, ‘Early Red Gala’, ‘Gala Norge’ e ‘Gala TREX® Civt15’.

5.1 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ para colheita precoce

‘Alvina’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Alvina’.

Observado em 2000 por G.E. Fankhauser, em Drouin, Victoria, Austrália. Lançado em 2008. Mutação de ‘Gala’ para frutos de coloração vermelha com estrias, cobrindo cerca de 95% da epiderme (CLARK & FINN, 2010). A colheita é mais precoce, ou seja, cerca de 3 dias antes de ‘Galaxy’ e 10 dias antes que ‘Royal Gala’. Ainda não testado no Brasil.



‘B. Thome Gala™’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Simmons Gala’ > ‘B. Thome Gala™’. Observado em 2003 por Bernard J. Thome num pomar próximo a Comstock Park, Michigam, EUA. Lançado em 2014. Mutação espontânea de ‘Simmons Gala’ para frutos de coloração vermelha com estrias vermelhas pronunciadas, com botões florais e pétalas rosadas. A floração é mais precoce que a de ‘Gala’ e a colheita ocorre cerca de 10 dias antes de ‘Gala’ e ‘Burkitt Gala’ (PATENTS-47591, 2019; GASIC et al., 2016). Ainda não testado no Brasil.

‘BL-14™’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Banning Gala’ > ‘BL-14™’.

Observado em 2010 em Marten Road, Quincy, Wenatchee, Washington, EUA, por B. Lewis. Lançado em 2016. Mutação espontânea de ‘Banning Gala’ para maturação precoce (5 a 7 dias antes) e cor vermelho-estriada mais intensa, cobrindo cerca de 95% do fruto. Seus frutos têm diâmetro médio de 7,0cm, são redondo-c nicos e a polpa tem maior pH, por isto possui menor acidez (PATENTS-27867, 2019; GASIC et al., 2018). Ainda não testado no Brasil.

‘Burkitt Gala’ (= ‘Cherry Gala™’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Burkitt Gala’.

Observado em 1993 por Edward Mark Burkitt num pomar em Pakowhai, na Nova Zelândia. Lançado em 2006. Mutação de ‘Tenroy Gala’ (= ‘Royal Gala’) para maturação cerca de 5 a 10 dias mais precoce. Os frutos são totalmente cobertos com coloração vermelha cereja com estrias vermelhas (PATENTS-17013, 2019; CROSVIGUIER, 2019). Ainda não testado no Brasil.



'Burnett™'

Genealogia: 'Gala' > 'Royal Gala' > 'Obrogala' > 'Burnett'.

Obtido em 1999 por Patt Burnett, num pomar em Quincy, Washington, EUA (PATENTS-21578, 2019). Lançado em 2010. Mutação espontânea de 'Ultrared Gala' (= 'Obrogala') para maturação duas semanas antes de 'Gala' (FINN & CLARK, 2012). Seus frutos são quase totalmente vermelhos com estrias e têm aparência semelhante   de 'Ultrared Gala', mas apresentam maior firmeza (24,7 lbs) e menor doçura (11,6 °Brix) que 'Ultrared Gala' (respectivamente 19,5 lbs e 14,1 °Brix). Ainda não testado no Brasil.

'Castel Gala'

Genealogia: 'Gala' > 'Castel Gala'.

Mutação de 'Gala' observada pelo eng.-agr. Janio J. Cecon em 1999, na cidade de Monte Castelo, SC, Brasil. Lançado em 2005 (DENARDI & CECON, 2005). Registrado no Brasil sob n  19.610 em 2005, por Janio José Cecon. Mutação para floração precoce (01 a 20/set), cerca de 20 a 25 dias antes de 'Gala'. O início da colheita precoce (05/jan), cerca de 20 dias antes de 'Gala'. Pelo risco de sua floração ser danificada por geadas, seu plantio é indicado somente para regiões onde não ocorrem geadas no início de agosto, no Sul do Brasil. Seus polinizadores podem ser os cvs. Condessa e Princesa. Produtiva, a planta forma frutos de tamanho e aparência semelhantes aos de 'Gala'.   relatada a ocorrência de plantas com reversão dessa mutação. Tem suscetibilidade às mesmas doenç as e distúrbios fisiológicos de 'Gala'.



'Dalitoga™'

Genealogia: 'Gala' > 'Imperial Gala' > 'Dalitoga™'.

Observado em 1998 por Guy Raymond, em Ligonniere, próximo a Lezigne, em Angers, França. Lançado em 2005. Mutação de 'Imperial Gala' para floração 1 a 3 dias antes e colheita cerca de 15 dias antes desta. Seus frutos têm área de colora o superior (50% a 95%)   de 'Imperial Gala' (30% a 50%) (PATENTS-34891, 2019; POMIFEROUS, 2019). Ainda não testado no Brasil.

'Devil Gala'

Genealogia: 'Gala' > 'Devil Gala'.

Obtido por Vivai Zanzi, na Itália. Mutação de 'Gala' para frutos de colora o vermelho-intensa, com leves estrias (DALIVAL, 2019c), e pedúnculo avermelhado. Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Fensem1’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala Fensem1’.

Obtido na Itália. Mutação espontânea de ‘Gala’ para frutos com coloração vermelho-escura e vívida. Seus frutos têm bom tamanho e a colheita ocorre 7 a 10 dias antes que ‘Gala’ (OBERHOFERB, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Fult’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Gala Fult’. Observado por Fernando Rocca em 2002, no Viveiro Los Sauces, em Paso del Bote, Canelones, Uruguay. Lançado em 2019. É o primeiro cultivar de macieira obtido no Uruguai. Mutação de ‘Royal Gala’ para frutos de coloração vermelho-arroxeadada escura e sólida sobre 90% a 100% de sua área. Devido a sua boa coloração, os frutos podem ser colhidos cerca de 10 dias antes de ‘Gala’ (DINI et al., 2019). Avaliação realizada na Epagri/Estação Experimental de Caçador, em Caçador, SC, entre as safras 2016/2017 e 2018/2019, avaliando plantas até o terceiro ano de idade, mostrou que os frutos produzem coloração vermelho-intensa e sólida muito bonita. Porém, muitos frutos produzem *russet* de coloração amarronzada a avermelhada, o que os deprecia comercialmente. É suscetível às mesmas doenças e distúrbios fisiológicos de ‘Gala’.



‘Jugala™’ (= ‘Bigialaprim’ = ‘Early Red Gala®’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Mitchgla Gala’ > ‘Jugala™’. Obtido por Max Julien em Saint Paul D’Espis, próximo a Montauban, no sudoeste da França (PATENTS-21315). Lançado em 2008. Também citado como ‘Early Red Gala®’ (UNECE, 2018). Mutação de ‘Mitchgla Gala’ (= ‘Mondial Gala®’) para maturação três a cinco dias antes (FINN & CLARK, 2012; PATENT 77518, 2019), com frutos maiores (classes 70 a 85) e menor firmeza que a de ‘Mitchgla’ (DALIVAL, 2019b). Indicado para locais que favoreçam o desenvolvimento da coloração, como as regiões mais frias e altas. Ainda não testado no Brasil.



‘McLaughlin Gala™’ (= ‘Blondee®’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘McLaughlin Gala™’.

Observado em 1998 por Robert Thomas MacLaughlin em Portsmouth, no município de Scioto, Ohio, EUA. Lançado em 2008. Mutação de ‘Gala’ para maturação 4 a 6 dias antes. Os seus frutos têm coloração amarelada sem estrias ou manchas vermelhas (JUSTPIKED, 2019; PATENTS- 19007, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Obrogala™’ (=‘Ultrared™ Gala’= ‘Stark® UltraRed™ Gala’ = ‘Delbard Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Obrogala™’.

Mutação de ‘Royal Gala’ observada em 1988 por Richard R. Olsen e Larry M. Olsen em sua propriedade, em Prosser, Washington, EUA (PATENTS-8621, 2019). Lançado em 1992. Os frutos apresentam coloração vermelho-sólida sobre 90% a 100% de sua área, com leves estrias vermelhas. Quando a cor fica menos intensa, é possível observar melhor as partes levemente estriadas (BROWN & MALONEY, 2002). Os frutos são mais cônicos e a colheita ocorre cerca de 4 dias antes de ‘Royal Gala’ (PATENTS-16, 2019). Ainda não testado no Brasil.

‘RKD™’ (= ‘Wildfire™ Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘RKD’. Observado em 2006 por Richard Callahan na cidade de Royal, Washington, EUA. Lançado em 2017. Mutação espontânea de ‘Tenroy Gala’ (=‘Royal Gala’) para colheita três semanas antes que ‘Simmons Gala’ (PATENTS-28721, 2019; GASIC et al., 2020) ou ‘Royal Gala’. Floresce 4 dias após ‘Simmons Gala’. Seus frutos têm diâmetro médio de 7,5cm e apresentam coloração vermelho-cereja, brilhante (SUMMITE, 2019), em mais de 90% da área, com estrias leves e vermelhas. Planta tem menor vigor que ‘Gala’ (MILK, 2019). Ainda não testado no Brasil.

‘Zouk G1™’ (= ‘Gala One’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Royal Beauty’ > Zouk G1™.

Observado por Johan Nicolai em 2012 em Sint-Truiden, Bélgica. Lançado em 2017. Mutação de ‘Royal Beauty’ para frutos de coloração vermelho-escuro com estrias vívidas cobrindo praticamente toda a sua superfície, resultando em maior percentagem de frutos de boa categoria. Colheita ocorre cerca de 10 dias antes que ‘Royal Beauty’ e seus frutos são pouco mais firmes (PATENTS-159378, 2019). Ainda não testado no Brasil.

5.2 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com colheita tardia

‘Harry Black Gala™’ (= ‘Autumn Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘McKenzie’ > ‘Harry Black Gala’.

Observado em 1993 por Robert Eugene Black, em Thurmont, Maryland, EUA. Lançado em 2002. Amadurece, aproximadamente, cinco a seis semanas após a ‘Gala’, mantendo elevada firmeza da polpa (18 a 23 lbs) (BROWN & MALONEY, 2002; PATENTS-178478, 2019). Essa condição pode estender o período de colheita e melhor aproveitar a mão de obra. Seu fruto tem coloração vermelho-sólida sobre fundo amarelo alaranjado. Possui sabor semelhante à ‘Gala’, mas é mais firme e mais crocante, suportando armazenagem por maior período, o que propicia maior período de venda. O seu plantio pode ser feito em regiões mais quentes, onde os cultivares normais do grupo ‘Gala’ amadurecem muito cedo. Ainda não testado no Brasil.

5.3 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com frutos maiores

‘Big Red Gala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Big Red Gala’.

Descoberto em 1992 por Tina Fackler em sua propriedade, no Viveiro Rocky Mountain, em New Salisburg, no Sul de Indiana, EUA. Lançado em 1998. Mutação de ‘Gala’ para frutos 30% a 40% maiores e pesando 350 a 380g, com igual colora o (OKIE, 1999) e formato de ‘Gala’ (BROWN & MALONEY, 2002). As folhas são 15% maiores e, possivelmente, sua armazenagem seja um pouco inferior   de ‘Gala’ (FREEPATENT 10458, 2019). Talvez o fator genético que controla os frutos grandes seja semelhante ao do cv. Grand Gala. É vendido pelos Viveiros ProTree, na Califórnia (LEHNERT, 2010). Ainda não testado no Brasil.

‘Delaf’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Delaf’.

Muta o de ‘Royal Gala’[®] (= ‘Tenroy’) obtida pelo Viveiros Delbard, na França. Apresenta frutos estriados com colora o mais forte e maiores que ‘Gala’ (TRILLOT et al., 1995). Ainda não testado no Brasil.



‘Grand Gala™’ (= ‘Caitlin’ = ‘Grand Galaxy™’ = ‘Stark Grand Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ = ‘Grand Gala’.

Descoberto em 1992 por Charles L. McSpadden, em Cleveland, Tennessee, EUA (BROWN & MALONEY, 2002; PATENTS-11348, 2019).

Lançado em 1998. Muta o de ‘Royal Gala’, seus frutos t em aproximadamente 25% a 30% ou mesmo 50% a mais de peso e   cerca de 15% maior em diâmetro. Segundo

Okie (1999), a colora o do fruto é semelhante e a colheita ocorre cerca de 3 dias antes de ‘Royal Gala’. Os frutos t em formato irregular, mas são mais doces e crocantes. O pedúnculo é mais grosso. A conserva o   menor que a de ‘Gala’, em câmara fria. As plantas apresentam menor dominância apical. Essa altera o se deve ao processo designado como “endoreduplica o”, observado pela primeira vez em ma . Nesse processo, as células da fruta realizam uma divisão celular incomum, dobrando o DNA no núcleo, mas não dividindo a célula e nem aumentando o número de células. As células somente ficam maiores. A ma  mudou de um diploide para um poliploide em número cromoss mico, mas apenas na fruta (LEHNERT, 2010).   uma variante do processo mitótico da célula. Esse cultivar é vendido pelo Viveiro Stark Bro’s, em Missouri. Ainda não testado no Brasil.



  esquerda ‘Gala’ e   direita ‘Grand Gala’.

‘Smith Gala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Smith Gala’.

Obtido por Joe Smith em seu pomar, localizado em Nampa, Indiana, EUA. Lançado em 2004. Mutações de ‘Royal Gala’ (= ‘Tenroy’) para frutos com formato mais oblato, diâmetro 7% a 15% maior (8,59cm e 7,74cm), 40% mais pesado e pedúnculo mais grosso. A floração ocorre 3 dias após ‘Royal Gala’ (FREEPATENT14448, 2019). Ainda não testado no Brasil.

‘Stiekema 1’ (= ‘Magnum® Gala’)

Genealogia> ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Obrogala’ > ‘Stiekema 1’.

Observado em Hood River, Oregon, EUA. Lançado em 1997. Mutações de ‘Obrogala’ para frutos maiores (230 a 280g), com coloração vermelho-sólida e intensa, abrangendo 90% a 100% de sua superfície (BROWN & MALONEY, 2002), possuindo ainda pedúnculo maior. A planta é pouco menos vigorosa que ‘Obrogala’ (PATENTES-11182, 2019). As folhas jovens têm coloração bronze. Ainda não testado no Brasil.

‘Weaver™’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Fulford’ > ‘Weaver™’.

Obtido por Edgar A. Weaver em pomar próximo a Morgantown, Virginia Ocidental, EUA. Lançado em 2004. Mutações de ‘Fulford Gala’ para frutos 1,5 a 2,5cm maiores, produzindo frutos de, aproximadamente, 8,25cm de diâmetro, em comparação aos 6,5cm de diâmetro de ‘Fulford Gala’ (PATENTS-14751, 2019). Os frutos têm cor de fundo amarela e são cobertos com 50% a 80% de coloração vermelho-sólida. Ainda não testado no Brasil.

5.4 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com resistência a doenças

‘Gala Gui’ (= ‘SCS441 Gala Gui’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Star Gala’ > ‘Gala Gui’.

Observado em 2011 no pomar de Ironi M. Sartori, próximo à cidade de Fraiburgo, SC, Brasil. O processo de avaliação de estabilidade, qualidade e resistência a doenças foi realizado na Epagri/Estação Experimental de Caçador, em Caçador, SC, Brasil. Lançado em 2019. Cultivar registrado no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) sob o nº 41414. Está sob proteção intelectual pelo Serviço

Nacional de Proteção de Cultivares/Mapa, sob nº 20200022, desde 12/08/2019. É uma mutação espontânea de ‘Star Gala’ para fruto com cerca de 85% de área de cobertura vermelho-estriada e brilhante da epiderme, o que permite boa classificação comercial. Até o presente momento, é o único cultivar com resistência (tipo imunidade) à principal doença de verão no Brasil, a MFG (Mancha Foliar de Glomerella) (FAORO, 2019).



‘Galidia’ (= SCS448 Galidia)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Star Gala’ > ‘Galidia’.

Cultivar lançado pela Epagri/Estação Experimental de Caçador em 2022. A planta mutante espontânea que originou o novo cultivar ‘SCS448 Galidia’ foi identificada em 2014, na propriedade do Sr. Ironi Marcos Sartori, num pomar comercial de dois hectares de ‘Star Gala’ enxertada sobre ‘M.9’/‘Marubakaido’. Esse pomar está localizado a 952m de altitude e foi implantado em 2010, no município de Fraiburgo, SC, Brasil. Foram observados alguns ramos mutados situados no ápice de uma planta de ‘Star Gala’ contendo frutos com quase 100% de cobertura de coloração vermelho-sólida. Com exceção da coloração dos frutos, os demais atributos da planta, incluindo a qualidade dos frutos, são semelhantes aos do grupo ‘Gala’. Outro diferencial é a resistência genética herdada de ‘Star Gala’ à principal doença de verão da macieira do grupo ‘Gala’, a MFG.



‘Star Gala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Star Gala’.

Mutação de ‘Royal Gala’ selecionada em 2000 na propriedade de Ironi M. Sartori, em Fraiburgo, SC. Lançado por Denardi (2009) em 2009, pela Epagri/Estação Experimental de Caçador. Foi registrado no Brasil sob o nº 25.817, em 2012, por Ironi M. Sartori. É a primeira mutação espontânea do grupo ‘Gala’ para resistência vertical (tipo imunidade) à MFG (complexo de *Coletotrichum* spp.), considerada a principal doença de verão devido ao difícil controle. Praticamente não foi plantada pelos produtores de maçã devido à pouca área de cobertura vermelho-estriada sobre os frutos, o que pode propiciar classificação inferior, e pela pouca divulgação do cultivar. Produz frutos do tamanho semelhante ao de ‘Royal Gala’.



5.5 Cultivares do grupo ‘Gala’ com frutos vermelhos-estriados

A cor de fundo nos frutos do grupo ‘Gala’ é verde quando imaturos e amarela ou amarelo-esverdeada quando fisiologicamente maduros. Além dessa camada, os frutos geralmente apresentam outra camada de cobertura avermelhada, de intensidade e área de cobertura variáveis. A área de cobertura estriada avermelhada no cv. McLaughlin Gala (=‘Blondee’), por exemplo, é inexistente, passando a 35% no cv. Gala original e atingindo cerca de 95% no cv. Baigent (= Brookfield®).

A coloração dos frutos tem elevada importância comercial, pois os consumidores brasileiros têm preferência por frutos totalmente coloridos vermelho-estriados. A coloração vermelho-sólida vem como segunda opção, e a amarela ou verde, em terceira opção. A área colorida dos frutos também é utilizada para classificá-los em termos de maior ou menor qualidade comercial.

A seguir, são descritos alguns dos cultivares vermelho-rajados, essencialmente derivados ou estirpes, com as principais características que os diferem do cv. Gala original.

‘Alpigala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Alpigala’.

Observado em 2010 por Thierry Clos em Manosque, França. Lançado em 2018. Dalival (2019d), Patentes-77834 (2019) e Gasic et al. (2020) citam que esta mutação espontânea de ‘Gala’ para coloração precoce dos frutos para vermelho-escuro, possui estrias fortemente definidas. O fruto apresenta diâmetro de 7,3cm, formato cônico e polpa com 11°Brix. Indicada para plantio em regiões amenas, onde é mais difícil a coloração dos frutos. Ainda não testado no Brasil.



‘Baigent’ (= ‘Brookfield’ = ‘Starkrimson® Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Baigent’.

Encontrado em 1985 num pomar em Hawkes Bay, Havelock North, na Nova Zelândia. Lançado por Barbara Christine Brookfield e Paul Leighton Purchas Brookfield, em 1995 (PATENTS-16, 2019). Registrado no Brasil em 2005 pela Agroindustrial Lazzeri Ltda, de Vacaria-RS (FIORAVANÇO et al., 2013). Mutação espontânea de ‘Royal Gala’ (= ‘Tenroy’) para fruto com estrias vermelho-escuras sobre uma camada vermelha mais clara e brilhante em toda a sua superfície, o que pode propiciar a colheita em apenas duas passadas (OKIE, 1999; DALIVAL, 2019e). Os frutos desenvolvem a coloração vermelha precocemente e a polpa é mais clara que ‘Royal Gala’. Nos últimos 10 anos tem sido um dos cultivares mais plantados no Brasil. No Rio Grande do Sul, o início da colheita pode ocorrer no início de fevereiro e a produção acumulada mostra-se superior à de ‘Royal Gala’ e de ‘Gala Real’, quando enxertados em M-9 (mais produtivo) ou Maruba/M-9 (FIORAVANÇO et al., 2013).



‘Banning Gala™’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Banning Gala™’.

Observado em 1997 por Robert Banning num pomar em Grand Road, East Wenatchee, Washington, EUA (PATENTS-13753, 2019). Lançado em 2003. Mutação espontânea de ‘Imperial Gala’ para frutos vermelho-intenso com estrias vermelhas mais escuras na maturação. Ainda não testado no Brasil.

‘Buckeye® Prime’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Simmons’ > ‘Buckeye® Prime’.

‘Buckeye® Prime’ é uma mutação de ‘Simmons’ (=‘Buckeye™ Gala’) para cor vermelho-cereja mais brilhante, com estrias mais largas em, praticamente, 100% do fruto (INTPLANT, 2019). Indicada para plantio em regiões mais quentes. Ainda não testado no Brasil.



‘El Niño’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘El Niño’.

Observado em 1991 por Steven A. MacDonald na cidade de Royal, Washington, EUA. Lançado em 2008. Mutações de ‘Royal Gala’ para frutos com coloração vermelho-brilhante, com estrias vermelho-escuras sobre 90% a 100% da área. Essa coloração pode variar conforme o clima. Ainda não testado no Brasil.

‘Fengal’ (= ‘Gala Venus’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Fengal’.

Obtido no Sul do Tirol, Itália. Mutações espontâneas de ‘Gala’ para coloração vermelho-estriada, viva, que cobre cerca de 80% da superfície do fruto. Seus frutos são levemente alongados (OBERHOFERB, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Foxtrot™’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Foxtrot™’.

Mutações espontâneas de ‘Tenroy Gala’ (= ‘Royal Gala’) observada por Robert Wyles em 2004, num pomar próximo de Quincy, Washington, EUA. Lançado em 2014. Mutações para frutos maiores (diâmetro de 8,0cm e peso de 225g), com coloração vermelha intensa e estrias leves, com colheita um pouco mais precoce. A coloração é observada precocemente nos frutos. A colheita ocorre 5 dias antes de ‘Tenroy Gala’. Pode propiciar colheita numa só passada (PATENTS-82778, 2019; VANWELL, 2019; GASIC et al., 2016). Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Decarli’ (= ‘Fendeca’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala Decarli’.

É uma mutação espontânea de ‘Gala’ obtida no Sul do Tirol, Itália, por Alberto Decarli e Reinhard Kaneppele. A cor vermelha escura intensa já é observada nos frutos ainda pequenos e cobre praticamente toda a sua superfície quando maduros, aparecendo leves estrias (OBERHOFERB, 2019). Praticamente não foi observada reversão de mutação neste cultivar. Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Fenshine’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala Decarli’ > ‘Gala Fenshine’.

Mutações de ‘Gala Decarli’ “Fendeca” para coloração vermelha intensa e levemente estriada. Seus frutos são maiores que os de ‘Gala’ (OBERHOFERB, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Fenstripe’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala Fengal’ > ‘Gala fenstripe’.

Mutação espontânea de ‘Gala Fengal’ para frutos levemente alongados, de coloração vermelho-estriada mais escura (OBERHOFERB, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Gui’ (SCS441)

Citado na página 123. Apresenta resistência à mancha foliar de glomerella.

‘Gala Norge’

Os frutos têm coloração vermelha com estrias vermelho-escuras. Indicada para regiões mais frias (TAGLIANI, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Perathoner’ (= ‘Gala Redlum’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Mitchgla Gala’ > ‘Gala Perathoner’.

Observado por Siegfried Perathoner na região de Ora, em Bolzano, Itália. Lançado em 2014. Mutação de ‘Mitchgla’ para combinação de estrias finas sobrepostas vermelhas claras e escuras que cobrem de 95% a 100% da superfície da fruta, possuindo lenticelas proeminentes (GRIBA, 2019a; GASIC et al., 2016). Se diferencia de ‘Galaval’ por ter coloração vermelha mais clara. Permite colheita em duas passadas. Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Real’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Gala Real’.

Obtido por Roberto Hauagge no Viveiros Clone, em Araucária, PR, Brasil. Lançado aproximadamente em 1999. Mutação espontânea de ‘Imperial Gala’ para frutos com coloração vermelho-estriada mais intensa que na ‘Gala’. No RS, nos três primeiros anos de produção, os frutos pesaram, em média, 133,0g quando enxertado sobre M-9, e 119,1g quando sobre Marubakaido/M-9 (FIORAVANÇO et al., 2010). Em função da obtenção de nova seleção com mais cor (ver ‘Gala Real 2’), este cultivar não é mais comercializado.



‘Gala Real 2’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala Real 2’.

Obtido por Roberto Hauagge, nos Viveiros Clone, no Paraná, Brasil. Lançado em 2004. Mutação espontânea de ‘Gala’ para frutos com colora o precoce vermelha, com estrias vermelhas mais intensas em toda a área do fruto (CLONE VIVEIROS, 2019). Apresenta tamanho uniforme e boa produtividade em testes realizados no Sul do Brasil.



‘Gala Schniga’ Schnico’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Schniga’ > Gala Schniga’ Schnico. Obtido na Itália, em Corzano, Breschia. Muta o de ‘Schniga’ (= ‘Gala Schniga’ Schnitzer) para frutos com colora o intensa vermelho-escuro em quase toda a fruta, com leves estrias mais escuras (SCHINIGA-SCHNICO, 2019b; TAGLIANI, 2019a). Essa colora o é atingida próximo da maturaca o. Ainda não testado no Brasil.



‘Galaval’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Galaxy’ > ‘Galaval’.

Muta o espontânea de ‘Galaxy’ obtida na França para frutos de melhor colora o vermelho-rajado. É indicado para plantio em regiões onde as condi es climáticas não sejam propícias para o desenvolvimento da cor dos frutos, como o Sul da Europa. Tem melhor colora o que ‘Buckeye’ Gala Simmons’. Apresenta baixa alternância de produ o e seus frutos atingem a classifica o 65 a 85. (DALIVAL, 2019f). Ainda não testado no Brasil.



‘Galaxy’ (= ‘Kiddle’ = ‘Selekta’[®] = ‘Select’[®] = ‘Stark’[®] Galaxy Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Galaxy’.

Observado em 1985 por Ken W. Kiddle na Fazenda Huarangi, em Havelock North, Hawkes Bay, na Nova Zelândia (WAY et al., 1991; TRILLOT et al., 1995; PATENTS-6955, 2019). Lançado em 1988, também sob a denomina o ‘Selekta’ (UNECE, 2018). Muta o espontânea de ‘Royal Gala’ para maior área de cor vermelho-cereja, de aspecto rajado, sobre o fruto com estrias vermelho-escuro e proeminentes. Em alguns locais essa colora o pode ser instável (OKIE, 1999). Indicado para plantio em regiões que possibilitam o desenvolvimento da colora o intensa e brilhante. Desde 2010 é um dos cultivares mais plantados no Sul do Brasil.



‘Imperial Gala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’.

Obtido por David Michell em Hastings, Nova Zelândia. Lançado em 1978 (WHITE, 1991). Registrado no Brasil em 1999. Mutação espontânea do cv. Gala para frutos com colora o rajada vermelho-estriada, escarlate e com brilho mais intenso e com formato mais alongado que ‘Royal Gala’ (MCKENZIE, 1983). Tem menor área de cobertura vermelho-rajada intensa e suas estrias são menos pronunciadas que ‘Maxi Gala’, ‘Baigent’ (= ‘Broockfield’) e ‘Galaxy’. Foi muito plantado no Brasil até a década de 2010, tendo sido substituído pelos cultivares anteriormente citados. No Rio Grande do Sul, em pomar avaliado nos três primeiros anos de produ o, os frutos pesaram 135,6g quando enxertado sobre ‘M-9’, e 127,2g quando sobre ‘Maruba’/‘M-9’ (FIORAVANÇO et al., 2010).



‘Malaga’ (= ‘Gale Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Malaga’.

Obtido por Wallace F. Gale em 1991, em seu pomar situado na Rodovia Searles n  3796, Malaga, Washington, EUA. Lançada em 1997. Muta o de ‘Tenroy Gala’ (=‘Royal Gala’) (WARNES, 2012) para frutos com cerca de 90% a 100% de cobertura vermelha, com riscas vermelho-escuras sobre fundo vermelho mais claro (OKIE, 1999; BROWN & MALONEY, 2002), cobrindo inclusive o cálice. Os frutos ficam vermelhos ainda durante o seu crescimento.   possível realizar a colheita dos frutos em apenas uma ou duas passadas. Apresenta melhor conserva o e polpa mais clara que ‘Royal Gala’ (FREEPATENT10114, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Maxi-Gala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Maxi-Gala’.

Muta o espontânea do cultivar ‘Imperial Gala’ ocorrida na região de Vacaria, RS, em 1998, na empresa Rasip. Registrado no Brasil em 2003 pela Rasip Agropastoril S.A. A  rea de cobertura vermelho-rajada abrange, praticamente, todo o fruto. Seus frutos geralmente são maiores que os de ‘Royal Gala’, sendo um dos cultivares mais plantados no Sul do Brasil na atualidade.



‘Mitchgla’ (= ‘Mondial Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Mitchgla’.

Obtido pelo Sr. Mitchell, na Nova Zelândia (TRILLOT et al., 1995). Também designada como ‘Mondial Gala’ (UNECE, 2018). É semelhante à ‘Royal Gala’, mas as estrias são menos pronunciadas e os frutos são pouco maiores (CAMILO & DENARDI, 2002). Quando testado no Brasil, seus frutos não expressaram estrias (Frederico Denardi, informa o pessoal, 2021).

‘Olsentwo’ (= ‘Pacific Gala’*)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Olsentwo’.

Obtido em 1989 por Richard Ralf Olsen e Larry Martin Olsen numa plantação de 4ha situada no Rancho dos Irmãos Olsen, em Prosser, Washington, EUA. Lançado em 1996. Mutação de ‘Royal Gala’ (WARNES, 2012) para coloração vermelha precoce cobrindo 90 a 100% do fruto, com listas vermelho-escuras sobre fundo vermelho mais claro, o que favorece a colheita precoce e em poucas passadas (BROWN & MALONEY, 2002). A polpa é menos crocante e o fruto apresenta melhor qualidade de armazenagem que ‘Gala’. Ainda não testado no Brasil.



‘Regal Prince’ (= ‘Gala Must’*)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Regal Prince’.

Mutação de ‘Royal Gala’ obtida por M. Omahuri, na Nova Zelândia (TRILLOT et al., 1995). Lançado em 1974. Seus frutos possuem manchas verde-claro a amarelo-esverdeadas (APPLESPOLAND, 2019). É menos doce que ‘Royal Gala’.

Também designado de ‘Gala Must’ (UNECE, 2018). Ainda não testado no Brasil.



‘Royal Beauty’™

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Royal Beauty’™.

Mutação espontânea de ‘Royal Gala’ observada em 1996 por Robert Zulch em seu pomar situado em Wakkerstroom, no Vale Witzenberg, em Ceres, na África do Sul (PATENTS-25211, 2019). Lançada em 2004. Planta de porte médio com folhas verde-avermelhadas e flores vermelhas. Seus frutos são de tamanho médio (144,9g e diâmetro de 69,5cm) com coloração vermelho-intensa e estriada (RHS, 2019) e doce. Ainda não testado no Brasil.



‘Royal Gala’™ (= ‘Tenroy’= n 4 Tenroy = ‘Real Gala’ = Ten Hove Gala).

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’™.

Observado em 1969 por William (Bill) Tem Hove em seu pomar, em Matamata, na Nova Zelândia (CAMILO & DENARDI, 2002; PATENT 4121, 2019). Também   designado como ‘Tenroy’ (UNECE, 2018). Lançado em 1973 (WHITE, 1991) ou 1974 (THE BROOKS & OLMO, 1997). Registrado no Brasil em 1999. Mutação de ‘Gala’ para cobertura de fundo vermelha sobre todo o fruto, com estrias vermelho-escuras e brilhante (MCKENZIE, 1983; TRILLOT et al., 1995; BERNARDI et al., 2004). O seu plantio iniciou no Brasil na década de 90, em substituição   ‘Gala’. Mostra-se menos suscetível a danos físicos (WHITE, 1991) e geralmente produz frutos pouco menores que os cvs. Maxi Gala, Baigent (= Brookfield*) e Galaxy, tendo menor área de cobertura de cor que elas. Foi muito plantado até o final da década de 2010. Posteriormente, seu plantio declinou em



função da melhor qualidade de frutos produzidos pelos três cultivares citados acima. No Rio Grande do Sul tem produzido frutos com 130,14g quando enxertado sobre M-9, e com 125,4g em Marubakaido/M-9 (FIORAVANÇO et al., 2010).

‘Scarlet Gala™

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Scarlet Gala™’.

Observado em 1980 por John Creech num pomar próximo de Cumberland, EUA. Lançado em 1988. Mutações de ‘Gala’ para frutos cobertos com coloração vermelho-escarlate, estriada e brilhante (WAY et al., 1991; FREEPATENT6172, 2019). O tamanho é pequeno a médio (52,6mm e 147,2g), polpa amarelada, firme, muito succulenta, doce (14,3 °Brix) e levemente aromática (KOTYAL et al., 2017). Ainda não testado no Brasil.

‘Schniga’ (= ‘Gala Schniga® Schnitzer’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Schniga’.

Obtido na Itália. Mutações de ‘Royal Gala’ para frutos com cor de fundo verde-amarelada e sobre essa uma camada vermelho-estriada recobrendo cerca de 90% da área (IGLESIAS et al., 2008). Em regiões mais frias e com grande flutuação da temperatura entre o dia e a noite, os frutos adquirem coloração vermelha mais intensa (SCHNIGA, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Simmons’ (= ‘Buckeye® Gala’ = ‘Peace Valley 1001’ = ‘PV 1001’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Simmons’.

Observado por Dan Simmons em 1989, no Peace Valley Orchards, próximo de Salem, Ohio, EUA (OKIE, 1999; INTPLANT-BUCKEYE, 2019) e lançado em 1995. Mutações espontâneas de ‘Imperial Gala’ (BROWN & MALONEY, 2002) para frutos com praticamente 100% da área com coloração vermelho-intensa e semi-rajada (IGLESIAS et al., 2008), o que pode facilitar a colheita numa só passada. A coloração dos frutos é desenvolvida 3 a 4 semanas antes e a colheita pode se dar 5 a 7 dias antes que ‘Imperial Gala’. Pode ocorrer leve desenvolvimento de *russet* na epiderme. Produz frutos nas classes de calibre 65 a 80. É indicada para plantio em regiões onde as condições climáticas não sejam propícias ao desenvolvimento da cor dos frutos (DALIVAL, 2019a). Ainda não testado no Brasil.



‘Trego™ Red Gala N° 42’ (= ‘Trego™ Spur’ = ‘Cooper’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Auvil’ > ‘Trego™ Red Gala N° 42’.

Observado em 1986 por Calvin L. Cooper no pomar de Cal Cooper, situado a 3 km a oeste de Brewster, Washington, EUA. Lançado em 1990 (FREEPATENT7396, 2019). Mutações espontâneas de um ramo do cv. Auvil, o qual é um mutante de ‘Gala’ e selecionado por Grady Auvil, em Oronto, Washington, EUA. A mutação deu-se para planta mais esporonada (26,4 esporões/cm²), quando comparada com ‘Royal Gala’ (21,1), ‘Auvil’ (18,0) e ‘Gala’ (17,2). Seus frutos são mais arredondados, apresentando cerca de 95% da epiderme coberta com coloração vermelho-sólida e brilhante (CUMMINS, 1994), com partes estriadas e lenticelas

pequenas. A planta apresenta hábito de crescimento compacto (*spur*), com menor distância nos entrenós. Seus frutos são pouco maiores em tamanho (7,9cm de diâmetro) quando comparados com ‘Royal Gala’ (6,3cm), ‘Auvil’ (7,0cm) e ‘Gala’ (6,3cm). Tem boa capacidade de armazenamento. Ainda não testado no Brasil.

‘Ultima Gala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Ultima Gala’.

Mutação de ‘Imperial Gala’ obtida em Wenatchee, Washington, EUA, em 1997 (OKIE, 2002). Seus frutos apresentam 95 a 100% da área de cobertura com coloração vermelha e listas fortes vermelhas (BROWN & MALONEY, 2002). Ainda não testado no Brasil.



‘Waliser’ (= ‘Crimson™ Gala’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Waliser’.

Obtido em Milton-Freewater, Oregon, EUA. Mutação de Tenroy Gala’ (= ‘Royal Gala’), lançado em 1992 (OKIE, 1999). Seus frutos têm coloração vermelho-intensa com riscas vermelhas mais claras (BROWN & MALONEY, 2002), adquirindo coloração vermelha 5 a 7 dias antes de ‘Royal Gala’. Indicada para regiões onde é difícil obter boa coloração dos frutos. A maturação ocorre três a quatro dias após ‘Royal Gala’ (PATENT16, 2019) e a colheita se dá em poucas passadas. Ainda não testado no Brasil.



5.6 Cultivares estirpes do grupo ‘Gala’ com frutos vermelho sólido

‘DarkBaron® Gala’

Mutação para frutos com cerca 90 a 100% de cobertura sólida vermelho-escuro e intensa. Indicada para regiões mais quentes, onde é mais difícil de se obter boa coloração dos frutos (GRIBA, 2019b). Ainda não testado no Brasil.



‘Fulford’ (= ‘Regal Gala™’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Fulford’.

Observado por Noel G. Fulford e Keith A. Fulford, em 1983, no pomar de Omahuri em Hastings, Nova Zelândia (WAY et al., 1991). Lançado em 1980 (WHITE, 1991). Mutação de ‘Gala’ para frutos com cor de fundo amarela coberta quase que totalmente por coloração vermelho-sólida brilhante (MCKENZIE, 1983). Apresenta frutos maiores que ‘Gala’ (HOLYROOTFARM, 2019; FULFORD & FULFORD,



1991) e o teor dos sólidos solúveis totais é levemente inferior. A planta produz ramos com maior angulação e é menos vigorosa que ‘Gala’. A produtividade é cerca de 10% inferior à de ‘Gala’. Foi testado no Brasil, pela Epagri/Estação Experimental de Caçador, mas não despertou interesse comercial na época porque seus frutos eram sólidos e não estriados (Frederico Denardi, informação pessoal, 2021).

‘Gala 0502’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala 0502’.

Mutação espontânea de ‘Gala’ para coloração vermelho-escura sólida, distribuída 100% sobre o fruto. Obtido em Kiku Srl. GmbH, Girlan/Eppan, na Itália, observado em 2009. Frutos são colhidos na mesma época de ‘Gala’ e apresentam diâmetro médio de 7,7cm, formato cônico; polpa com 14~15 °Brix. A planta tem o mesmo vigor que ‘Gala’ (GASIC et al., 2020). Ainda não testado no Brasil.

‘Gala 2013’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala 2013’

Mutação espontânea para coloração 100% vermelho-escura e sólida sobre o fruto. Observado por Griba (2019b), em Terlan, Itália, em 2009. Lançado em 2017. Planta tem vigor semelhante à ‘Gala’. Folhas têm pecíolo e nervura central vermelha, e as flores têm receptáculo floral vermelho na plena floração. Os frutos ficam totalmente avermelhados quando ainda imaturos, 40 dias após a plena floração. A polpa apresenta 11,0~11,5°Brix (GASIC et al., 2018). Ainda não testado no Brasil.

‘Gala Bigbucks’ (= ‘Flash Gala’™)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Corder Gala’ > ‘Gala Bigbucks’.

Mutação espontânea, possivelmente de ‘Corder Gala’, observada por Derek Alexander Corder, Bucks Neil e Anthony George Rawbone-Viljoen em 2011 num pomar situado em Elgin, Western Cape, na África do Sul (VOIGT, 2016). Lançado em 2017. As plantas têm vigor semelhante às de ‘Royal Gala’. As flores são vermelhas na base do filamento e as folhas possuem nervura central vermelha, na colheita (FREEPATENT374775, 2019). Mutação para frutos vermelho-escuro sólido em 90% a 100% de sua superfície e com pedúnculo vermelho-púrpura. Tem diâmetro médio de 7,1cm, formato cilíndrico-globoso, polpa com 13°Brix (GASIC et al., 2020). Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Fenplus’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala Fenplus’.

É uma mutação de ‘Gala’ para frutos vermelho-intenso e sólido, mesmo estando eles no interior da planta. Seus frutos são esférico-alongados e maiores que ‘Gala’. Indicada para regiões com dificuldade para induzir boa coloração nos frutos (OBERHOFERB, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘GalaMic’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘GalaMic’.

Observado em 2010 por Jürgen Braun num pomar em Zevio, Verona, Itália. Lançado em 2017. Mutação de ‘Gala’ para coloração precoce vermelho-sólida e púrpura, profunda, sobre 100% do fruto, o que pode proporcionar colheita numa só passada (PATENTS-82568, 2019). Fruto com diâmetro médio de 7,9cm, formato cônico e polpa com 14~15°brix. Planta com baixo vigor (GASIC et al., 2020). Ainda não testado no Brasil.

‘Gala Rossa’ (= ‘Ruby Gala’*)

Genealogia: Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Regal Prince’ > ‘Gala Rossa’.

Obtido na Nova Zelândia. Também citada como mutação de ‘Royal Gala’ (BLE, 2019). Mutação para coloração vermelho-sólida (VIVAIZANZI, 2019). Ainda não testado no Brasil.



Gala Schnico Red (= ‘Gala Schniga’ SchniCored’)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’) > ‘Schniga’ > Gala Schnitzer Schniga’ > ‘Gala Schnico Red’.

Obtido por Andreas Gruber-Genetti, Thomas Braun e Walter Malleir, em Schiniga, Bozen, Itália. Lançado em 2013 ou 2017. Mutação de ‘Schniga’ (= ‘Gala Schnitzer Schniga’) para coloração intensa vermelho-escuro sobre 100% do fruto, com elevado número de pequenas lenticelas (30% a mais em rela o   ‘Gala’) (FREEPATENT27577, 2019; SCHINIGA-RED, 2019; TAGLIANI, 2019; GASIC et al., 2018). A coloração dos frutos é precoce, sendo indicado para regiões onde ‘Gala’ não adquire boa coloração. Ainda não testado no Brasil.



‘Galafab’ (= ‘Gala Star’*)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Galafab’.

Observado em 2008 em Athens les Paluds, Entraigues, França. Lançado por Lionel Fabre, em 2014. Mutação de ‘Gala’ para coloração vermelho-sólida, desbotada e intensa sobre todo o fruto, com algumas manchas levemente mais escuras (PATENTS-282400, 2019). O formato dos frutos   cônico truncado (OBERHOFERB, 2019), com diâmetro médio de 6,5 a 7,5cm e polpa com 13 °Brix (GASIC et al., 2020). Polpa doce e aromática. Propicia colheita em duas passadas . Ainda não testado no Brasil.



‘Gala Surf’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Gala Surf’.

Mutação espontânea observada em 2012 por Frédéric Brisset e David Brisset, num pomar em Soeurdres, França. Lançado em 2018. Mutação de ‘Gala’ para coloração precoce vermelho-púrpura e escura sobre todo o fruto, com pouco *russet* (PATENTS-77833, 2019). Fruto com 7,1cm de diâmetro, formato cônico, com 11°Brix (GASIC et al., 2020). Ainda não testado no Brasil.

‘Gala TREX® civt15’

Possui formato cônico e coloração vermelho-escura e intensa sobre toda a fruta. A polpa é crocante, doce, suculenta e aromática. A cor da vermelha da fruta aparece mais cedo em comparação a outras estirpes de ‘Gala’ (TAGLIANI, 2019). Ainda não testado no Brasil.

Galidia (SCS448)

Citado na página 124. Apresenta resistência à mancha foliar de glomerella.



‘Lisgala’ (SCS407)

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Lisgala’.

Mutação espontânea de ‘Gala’ observada na Epagri/Estação Experimental de Videira em 1982 e lançado em 1997 pela Estação Experimental de Caçador (DENARDI et al., 1997). Mutação para cor de fruto vermelho-escuro e sólido, sem estrias, cobrindo 80% a 95% da área do fruto. É uma opção para regiões com baixa insolação. No entanto, é suscetível à mancha foliar de glomerella.



‘Lydia’s® Red Gala’

Genealogia> ‘Gala’ > ‘Lydia’s® Red Gala’.

Tem origem desconhecida e é propagada pelo Viveiro Hilltop, em Hartford, Michigan, EUA. Mutação de ‘Gala’ para desenvolvimento de frutos com 80% a 100% de superfície vermelho-alaranjada. A colheita ocorre 3 a 4 dias antes de ‘Fulford’ (OKIE, 1999). Ainda não testado no Brasil.

‘Premier Star’ (= ‘Premo Star™’)

Genealogia> ‘Gala’ > ‘Imperial Gala’ > ‘Premier Star’.

Mutação de ‘Imperial Gala’ observada em 1999 por Stephanie Buck e Arthur G. Buck num pomar em Hope, Nelson, na Nova Zelândia. Lançado em 2010. Seus frutos têm 70% a 90% de área de cobertura com coloração vermelho-sólida e brilhante (GASIC & PREECE, 2014; BOSTOCK-PREMIER STAR, 2019; PATENTS-60246, 2019). Possui alto conteúdo de açúcares, semelhante ao de ‘Tenroy Gala’ (=‘Royal Gala’) (BROWN & MALONEY, 2013) e tem excelente sabor. Ainda não testado no Brasil.



‘Red Gala’

Genealogia: > ‘Gala’ > ‘Red Gala’.

Mutação espontânea de ‘Gala’ obtida por Roger Biau em 1976, em Fraiburgo, SC, Brasil. Frutos são vermelho-sólidos, semelhantes aos de ‘Regal Gala’ (CAMILO & DENARDI, 2002).

RedRidge™ Gala

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Royal Gala’ > ‘Baigent’ > ‘RedRidge™ Gala’.

É uma mutação espontânea de ‘Baigent’ (= ‘Brookfield[®]’) para cor de fruto vermelho-sólido, praticamente, sobre toda a sua superfície. Essa coloração já é percebida nos frutos pequenos e pode proporcionar colheita 4 a 5 dias antes que ‘Baigent’ (=‘Brookfield[®]’) (INTPLANT-REDRIGE GALA, 2019). Ainda não testado no Brasil.



‘Scarlet Gala’

Genealogia: ‘Gala’ > ‘Scarlet Gala’.

Observado em 1980 por John W. Creech num pomar de ‘Gala’ em Cumberland, Ky, EUA. Mutação para coloração vermelho-escarlate e brilhante sobre toda a superfície do fruto (PATENTES-6172, 2019). Ainda não testado no Brasil.

6 PORTA-ENXERTOS

Ivan Dagoberto Faoro

Cerca de 100 a 150 anos atrás existiam pomares onde as plantas não utilizavam porta-enxertos, sendo designadas como “pés-francos”. A partir da década de 1930 foram desenvolvidos diversos porta-enxertos propagados assexuadamente (HILTON, 1989), denominados porta-enxertos clonais. Até cerca de 60 anos atrás era comum enxertar cultivares copa de macieira em porta-enxertos obtidos via semente, o que acarretava desuniformidade no vigor das plantas e demora para a entrada no ciclo produtivo, além de frutos menores e menor produtividade.

A produção de plantas com vigor excessivo exigia mais mão de obra e dificultava a colheita dos frutos (Figura 31). Com o início da produção de maçãs em maior escala comercial, havia necessidade de maior precocidade produtiva, aumento da produtividade nos pomares, redução do uso de mão de obra e facilidade na colheita dos frutos. Uma das maneiras de alcançar tais objetivos era a obtenção de porta-enxertos que induzissem menor tamanho às plantas.

Essa necessidade desencadeou novas pesquisas na Estação Experimental de East Malling (EM), na Inglaterra, a partir de 1912. O resultado foi a geração de novos porta-enxertos ananizantes da série “M” (ou “EM”), designados como ‘M.26’ ou ‘EM.26’ (anão), ‘M.IV’ ou ‘EM.IV’ e ‘M.VII’ ou ‘EM.VII’ ou ‘M.7’ (semi-anões) (DALL’ ORTO et al., 1978) ou ‘EM.27’. Atualmente, o uso mais frequente é para a nomenclatura utilizando somente a letra “M”. Posteriormente, testes realizados com esses porta-enxertos mostraram que, embora as plantas ficassem menores, os frutos mantinham o tamanho normal e muitas vezes até eram maiores (HILTON, 1989).



Figura 31. Colheita de maçãs cv. Baldwin em Monroe County, estado de Nova York, EUA, por volta de 1900

Fonte: Beach et al., 1905

Em 1925 foi formada uma parceria para o desenvolvimento de um projeto visando produzir novos porta-enxertos, entre a East Malling e o Instituto de Horticultura de John Innes. Como resultado, a partir de 1928 foram gerados os porta-enxertos da série “MM” ou ‘Malling Merton’, tais como o ‘MM.106’ (semianão), ‘MM.104’ e ‘MM.111’ (semivigorosos) e ‘MM.109’ (vigoroso). Isso permitiu a produção de plantas uniformes, com maior ou menor vigor, maior precocidade produtiva (HILTON, 1989) e resistentes ao pulgão lanígero (DENARDI et al., 2015a).

A partir dessa nova tecnologia, foi possível o plantio de pomares com alta densidade e aumento na produtividade da macieira. Atualmente, é possível o plantio de pomares com 1.000 até 7.500 plantas ha⁻¹.

Estudos realizados nos EUA indicam que o melhor retorno econômico ocorre com o uso de 2.500 (mais provável) a 3.200 plantas ha⁻¹ (ROBINSON, 2011). Muitos pomares comerciais em alta densidade instalados nos últimos anos no Brasil contemplam espaçamentos de 4,0m x 1,0m (2.500 plantas ha⁻¹), 3,8m x 0,8m (3.571 plantas ha⁻¹) ou mesmo 3,60 x 0,60m (4.630 plantas ha⁻¹). Nesses casos, as plantas são conduzidas em líder central.

Observa-se que a atual tendência no Brasil é para a implantação de pomares com aproximadamente 2.500 a 3.500 plantas ha⁻¹, em detrimento de menores densidades de plantio utilizadas em décadas passadas (Figura 32). O objetivo é formar um “muro frutal”, além de aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos produzidos, bem como facilitar os tratos culturais e a colheita.



Figura 32. Pomares no Sul do Brasil com diferentes densidades de plantio: (A): 6,0m x 4,0m (417 plantas ha⁻¹); (B): 4,0m x 1,0m (2.500 plantas ha⁻¹); (C): 4,0m x 0,5m (5.000 plantas ha⁻¹)

Fotografias: André A. Sezerino

O vigor de uma planta é dependente do porte induzido pelo porta-enxerto utilizado: se anão, semianão, semivigoroso ou vigoroso. E também quanto mais próximo do solo for o ponto de enxertia, maior vigor terá a planta (Figura 33).

Essa situação foi comprovada em pesquisa desenvolvida em Vacaria, RS, utilizando o cv. Maxi Gala enxertado em ‘M9’ e cultivado em espaçamento de 4,0 x 0,8m (3.125 plantas ha⁻¹). Plantas com a união do enxerto 5cm acima do solo foram as mais vigorosas e apresentaram produção semelhante às com 20cm acima do solo. Plantas com enxerto a 10cm do solo apresentaram vigor intermediário e foram as mais produtivas. E plantas com a região do enxerto 20cm do solo foram as menos vigorosas. A qualidade do fruto não foi influenciada pelas diferentes alturas de enxertias (MACEDO, 2014; MACEDO et al., 2018).

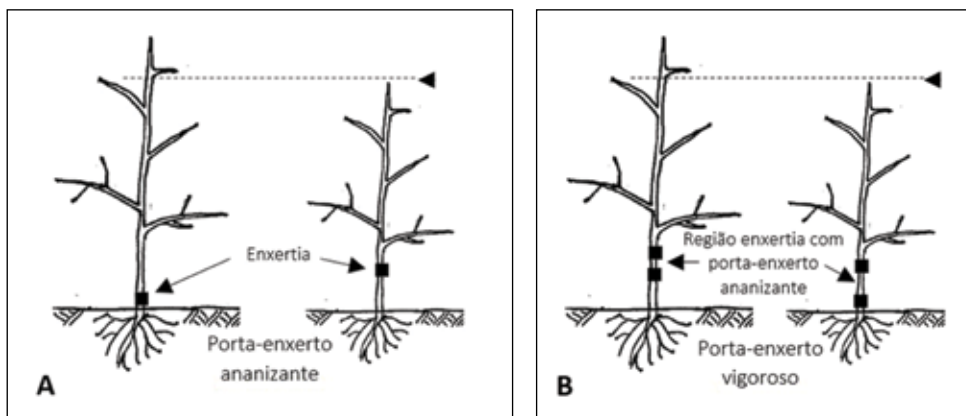


Figura 33. Influência da altura das enxertias em plantas de macieira: **A)** uso de porta-enxerto ananizante: região de enxertia próxima ao solo produz plantas mais vigorosas, e região de enxertia mais distante do solo produz plantas menos vigorosas; **B)** uso de porta-enxerto vigoroso: menor comprimento do porta-enxerto ananizante utilizado como filtro produz plantas mais vigorosas, e maior comprimento do filtro do mesmo porta-enxerto ananizante produz plantas menos vigorosas
 Fonte: Ferree & Warrington, 2003, alterado pelo autor

O uso de interenxertos (filtros) também afeta o desenvolvimento da planta (PEREIRA et al., 2001a). Nesse sistema é inserido um segmento de ramo (filtro) de um outro cultivar entre o porta-enxerto e o cultivar copa. Geralmente é utilizado como porta-enxerto um cultivar resistente a doenças de solo e que possua bom desenvolvimento de raízes. Como filtro, é utilizado um porta-enxerto ananizante para permitir a redução do tamanho do cultivar copa.

O mais utilizado como interenxerto (filtro) no Brasil é o 'M.9', porta-enxerto ananizante (PEREIRA et al., 2001b). Geralmente, é enxertado sobre um porta-enxerto vigoroso ('Marubakaido'), e sobre o 'M.9' é enxertado o cultivar copa. Esse sistema é muito utilizado com os cultivares do grupo 'Gala' na região de São Joaquim, SC, devido à existência de solos rasos e pouco férteis, exigindo deste modo porta-enxerto com sistema radicular mais vigoroso, embora seja também adotado em regiões com solos profundos e férteis, como Fraiburgo, SC e Vacaria, RS.

Quanto maior for o comprimento do interenxerto ananizante, maior será a sua influência sobre a redução do tamanho da planta (FERREE & WARRINGTON, 2003) (Figura 34). Porém, filtros com mais de 20cm de comprimento favorecem a emissão de rebrotes no porta-enxerto e podem tornar as plantas suscetíveis a quebras (PETRI et al., 2019b).

Estudo do 'M.9' com variação de seu comprimento entre 10cm e 30cm, enxertado sobre 'Marubakaido' e tendo o cv. 'Imperial Gala' como planta produtora, mostrou que o filtro com 30cm proporcionou maior controle sobre o crescimento da planta, maior eficiência produtiva e maior firmeza da polpa dos frutos (MARCON FILHO et al., 2019).

Não é indicado o uso do porta-enxerto 'M.26' como filtro porque é suscetível à produção de *burrknots* e induz maior vigor e variabilidade no tamanho das plantas. *Burrknots* é um distúrbio fisiológico que causa a formação de estrutura rugosa, constituído

por tecidos radiculares acima do solo (PETRI et al., 2019b; BRANCHER et al., 2018) que, quando expostos à luz solar, as raízes emitidas morrem. Quando em grande número, os *burrknots* podem definir a planta devido às obstruções dos vasos condutores. Destaca-se que os cultivares do grupo ‘Gala’ são suscetíveis ao desenvolvimento destas estruturas (KUDELA et al., 2009) se expostos a condições ambientais favoráveis: alta umidade, temperaturas baixas e baixo nível de luminosidade (CUMMINS & ALDWINCKLE, 1983).

Além de afetar o vigor da planta, o porta-enxerto pode induzir maior precocidade produtiva. Estes dois fatores, o vigor e a precocidade, possuem controle genético, envolvendo os cromossomos 5 e 11 do genoma da macieira. Em programas de melhoramento genético, observa-se que a combinação desses dois genes pode produzir progênies como plantas anãs com alta precocidade produtiva, mas é pouco provável a produção de plantas vigorosas com alta precocidade produtiva (FAZIO et al., 2018).

Certos porta-enxertos podem afetar a brotação de ‘Gala’. Plantas deste cultivar, quando enxertadas com ‘MM.111’, ‘M.9’ ou ‘M.26’, apresentaram brotação mais tardia em comparação com as plantas enxertadas com ‘MM.106’ e ‘M.7’ (HAWERROTH et al., 2010).

Desde o início do plantio do cv. Gala no Brasil, diversos porta-enxertos foram utilizados. Inicialmente foram usados ‘MM.106’, ‘MM.111’ e ‘MI.793’, sendo o primeiro semianão e os outros dois são semivigorosos e induzem a formação de plantas de maior porte. Depois, foram introduzidos os porta-enxertos ‘M.2’, ‘M.7’ e ‘Marubakaido’ (BONETI & KATSURAYAMA, 1992). Numa terceira fase vieram os porta-enxertos ‘M.26’ e ‘M.9’. A partir de 2008 foram iniciados os testes com a série “G” (=“Geneva” ou também “CG”) (DENARDI et al., 2015a; DENARDI et al., 2015b) e a série japonesa “JM” (DENARDI et al., 2020) (Tabela 44).

A simbologia adotada para os diversos porta-enxertos lançados pela Estação de East Malling, na Inglaterra, tem os seguintes significados: “M” indica “Malling” (inicialmente foi utilizado o código “EM”, significando East Malling), “MI” indica “Merton Imune” e “MM” é “Malling Merton”. A série “EMLA”, como o ‘M.9 EMLA’ e ‘M.26 EMLA’, significa “East Malling/Long Aston” e indica os clones livres de vírus obtidos com a parceria entre a Estação de East Mallin e o Instituto Long Eston, da Inglaterra. Essas séries foram desenvolvidas entre 1917 e 1970.

As séries MI e MM possuem alta resistência ao pulgão lanígero (*Eriosoma lanigerum*), enquanto os da série “M” são suscetíveis a esta praga de solo, considerada muito séria no Sul do Brasil. O ‘MM.106’ também apresenta restrições, pois é suscetível à podridão do colo (*Phytophthora cactorum*) (BONET & KATSURAYAMA, 1993; BONETI & KATSURAYAMA, 2001; DENARDI et al., 2015a), a qual pode ocasionar a morte de plantas de macieira (DENARDI et al., 2020).

A série “G” (“Geneva”) foi desenvolvida pela Universidade Cornell, situada na cidade de Geneva, nos EUA. Muitos desses porta-enxertos foram introduzidos no Brasil pela Epagri, em 1987. Em 1997, a Epagri introduziu a série “JM”, desenvolvida pela Estação Experimental de Morioka, no Japão, a qual apresenta maior rebrotamento e *burrknots* que a série “G” (DENARDI et al., 2015a).

Tabela 44. Fases de introdução dos principais portas-enxertos no Brasil e suas principais características

Fases e porta-enxertos	Características
Fase inicial (1960~1980):	
MM.106	Induz porte semianão. Requer solos férteis e bem drenados. Suscetível à deficiência de Mg e podridão do colo (<i>Phytophthora cactorum</i>). Foi o mais utilizado nas décadas de 1960 e 1970.
MM.111	Induz porte semivigoroso. Baixa precocidade de produção, mas tem boa resistência à seca.
MI.793	Induz porte semivigoroso. Obtido no Instituto John Innes, Reino Unido, do cruzamento de 'M.2' x 'Northern Spy'. Induz alta precocidade, mas baixa eficiência produtiva.
M.25	Porte vigoroso, porém induz boa precocidade e boa produtividade.
Segunda fase (1970~1980):	
M.7	Induz porte semianão. Pode induzir desuniformidade de plantas e da produção. Tolerância a solos pesados. Suscetível à galha da coroa (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>).
Marubakaido (= Maruba) (<i>Malus prunifolia</i>)	Induz porte vigoroso. Indicado para densidades de 400 a 1.500 plantas ha ⁻¹ e para cultivares copa com hábito de crescimento menos vigoroso e que emitam muitos esporões. Indicado para diferentes tipos de solo, podendo esses também ser solos secos, rasos, pouco férteis, com problema de drenagem e solos de replantio. Tolerância a estiações prolongadas.
Terceira fase (1980 à atualidade):	
M.9	Induz porte anão. Indicado para densidade próxima ou superior a 2.500 plantas ha ⁻¹ . Não tolera solos rasos, como os de São Joaquim, secos ou muito úmidos. Necessita solo com alta fertilidade e bem drenado. É muito utilizado só ou sobre 'Marubakaido' como interenxerto (filtro). É necessário tutoramento das plantas em função de seu sistema radicular superficial e muito quebradiço.
M.26	Induz porte anão, porém é mais vigoroso que o 'M.9'. Indicado para densidade próxima ou superior a 2.500 plantas ha ⁻¹ . Deve ser utilizado em solos com alta fertilidade e bem drenados. É necessário o tutoramento das plantas.
Marubakaido/M.9 ou M.26	Induz porte semianão. Pode ser utilizado em diversos tipos de solo, como os rasos de São Joaquim, SC. Induz boa precocidade de produção, alta produtividade e boa qualidade de frutos. Indicado utilizar 'Marubakaido' enraizado com 30cm de comprimento e sobre este enxertar como filtro um ramo com 15~20cm de comprimento de 'M.9' (o mais utilizado) ou 'M.26' (raramente utilizado). Ao plantar, é recomendado deixar o filtro de 'M.9' a apenas 5cm acima do solo para reduzir a emissão de <i>burrknots</i> no filtro.

Continua...

...continuação

Fases e porta-enxertos	Características
Quarta fase (1987 em diante):	
Série Geneva (= G)	Induzem porte desde anão até semivigoroso. Designados como série “G” (Geneva) ou “CG” quando estava em fase de testes no Brasil. Esta série foi obtida pela Universidade Cornell, nos EUA. Os porta-enxertos anões e semianões são indicados para alta densidade (2000 plantas ha ⁻¹ ou mais), e o semivigoroso para densidades de 400 a 1.500 plantas ha ⁻¹ . Alguns induzem boa brotação de gemas, boa abertura dos ramos do cultivar copa e maior produtividade. Alguns porta-enxertos da série G testados na Epagri apresentam potencial para substituir o ‘M.9’, dentre eles o ‘G.213’ e o ‘G.202’, e a combinação ‘Marubakaido’/‘M.9’, dentre eles o ‘G.210’ e o ‘G.814’. Alguns da série G necessitam tutoramento. No Brasil, a procura para plantio dessa série aumentou a partir do final da década de 1990 e início da década de 2020. Os mais utilizados até o momento, são ‘G.202’, ‘G.210’, ‘G.213’ e ‘G.814’.
Série JM	Introduzidos no Brasil em 1997. Induzem desde porte anão, como o ‘JM.7’, até porte vigoroso, como o ‘JM.2’. Produzem maior rebrotamento e <i>burrrknots</i> que os da série Geneva. Tem apresentado bons resultados com ‘Fuji’ na região de São Joaquim-SC, sendo ‘JM.7’ o mais indicado.

Fonte: Clone Viveiros, s/d; Webster & Wertheim, 2003; Denardi et al., 2015a; Denardi et al., 2015b; Pasa et al., 2016; Denardi et al., 2020; Frederico Denardi – informação pessoal, 2021

Existem poucos programas de melhoramento genético que desenvolvem novos porta-enxertos. O motivo é o longo tempo de pesquisa para obtê-los e avaliá-los. Por isso, os porta-enxertos introduzidos nos últimos 35 anos no Brasil vieram de poucos países, tais como dos EUA, Inglaterra e Japão (Tabela 45).

Tabela 45. Genealogia de alguns porta-enxertos

Porte por grupo	Porta-enxerto	Genitores	Origem
Anões	M.27	M 13 x M 9	East Malling, Inglaterra
	JM 1, 7 e 8	Marubakaido var. Seishi x M.9	NIFTS, Japão
	M.9*/M.9 EMLA ⁵	Mutação na França em 1878	França
	M.26*/M.26 EMLA ⁵	M.16 x M.9 em 1959	East Malling, Inglaterra
	G. 11 ³	M.26 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.16 ³	Ottawa 3 x <i>M. floribunda</i>	Univ. Cornell, EUA
	G.41 ³	M.27 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.65 ⁴	M.27 x Beauty Crab	Univ. Cornell, EUA
	G.202* ⁷	M.27 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.213*	Ottawa 3 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.214 ³	Ottawa 3 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.222 ⁷	M.27 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.935 ⁷	Ottawa 3 x Robusta 5	Univ. de Cornell, EUA
	G.969 ⁸	Ottawa 3 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA

...continuação

Porte por grupo	Porta-enxerto	Genitores	Origem
Semianões	M.7*/M.7 EMLA ^{5,*}	Desconhecidos	East Malling, Inglaterra
	JM.7	Marubakaido x M.9	NIFTS, Japão
	MM.106*	Northern Spy x MI 793	East Malling, Inglaterra
	MM.116	M.27 x MM.106	East Malling, Inglaterra
	G.30 ⁸	Robusta 5 x M.9	Univ. Cornell, EUA
	G.210* ⁸	Ottawa 3 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.814 (= G.874)* ⁶	Ottawa 3 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	G.890 ⁸	Ottawa 3 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
Marubakaido/M.9~M.26*	<i>Malus prunifolia</i> 'Ringo'	-	
Semi-vigorosos	G.896*	M.9 x Robusta 5	Univ. Cornell, EUA
	JM.2	Marubakaido x M.9	NIFTS, Japão
	MM.111	Northern Spy x MI.793	East Malling, Inglaterra
	MM.109	M.2 x Northern Spy	East Malling, Inglaterra
Vigorosos	Marubakaido*	<i>Malus prunifolia</i> 'Ringo'	Japão
	M.25	Northern Spy x M.2	East Malling, Inglaterra

(*): indicados pela Epagri para uso em Santa Catarina, na safra 2019/2020. (1): MB/MA: muito boa/muito alta, B/A: boa/alta, S/M: satisfatória/mediana, F: fraca, R/MF: ruim/muito fraca. (2): A: alta, M: média, B: baixa. (3): vigor semelhante ao 'M.9', avaliado no exterior. (4): vigor semelhante ao 'M.27', avaliado no exterior. (5): porta-enxerto livre de vírus e é uma seleção "East Malling-Longh Ahston". (6): há citação que seu vigor é semelhante ao 'M.7'. (7): há citação que seu vigor é comparado ao 'M.26'. (8): há citação que seu vigor é semelhante ao 'M.7' e 'M.106'.

Fonte: Dall' Orto et al., 1978; Hilton, 1989; Webster & Wertheim, 2003; Denardi et al., 2015a; Denardi et al., 2015b; Fazio et al., 2018; Petri et al., 2019b; Denardi et al., 2020; Frederico Denardi –informação pessoal, 2021

Grande parte dos porta-enxertos hoje utilizados nos países produtores de maçãs são de porte anão ou semianão, induzindo menor vigor e maior precocidade produtiva à copa, apresentam resistência às principais doenças e pragas do solo, são mais fáceis de propagar que o 'M.9', induzem maior produtividade e boa qualidade aos frutos (Tabelas 46, 47 e 48). Os porta-enxertos indicados pela pesquisa para uso no Brasil, em 2020, estão citados na Tabela 49.

Especificamente no caso do 'Marubakaido', na literatura é citado como resistente ao pulgão lanígero (*Eriosoma lanigerum*) (RIBEIRO, 1999), mas têm sido observadas em algumas regiões do Sul do Brasil, como em Fraiburgo, SC, plantas desse porta-enxerto com ataque desse inseto. Também em condições de laboratório já foi confirmada sua suscetibilidade, talvez decorrente do surgimento de uma subsespécie desta praga (SANTOS, 2017). Por precaução, foi classificado como suscetível na Tabela 48.

Tabela 46. Características de alguns porta-enxertos quanto aos aspectos agronômicos

Vigor	Porta-enxerto	Vigor (%)	Facilidade propagação ¹	Produtividades das plantas ¹	Precocidade de produção ¹
Anões ²	M.27	20~30	A	MA~A	MA~A
	M.9*	30~35	M~F	MA	MA
	G.11 e G.969	30~40	A	MA	MA
	G.41		F	MA	MA
	M.26*	40~50	A~M	MA~A	MA~A
	G.202*	40~50	A	MA	A
	G.213*	40~50	A	MA	MA
	G.757	40~50	A	MA	MA
Semianões	M.7*	55~65	MA	A~M	A~M
	JM.1	30~35	A	MA	MA
	JM.7	30~35	A	MA	MA
	JM.8	30~35	A	MA	MA
	G.210*	50~65	A	MA	MA
	G.814 (=G.874)*	55~65	A	MA	MA
	G.890	55~65	M	A	A
	G.935	55~65	A	A	A
	MM.106*	60~65	A	MA~A	MA~A
Semi-vigorosos	G.896*	60~70	M	MA	MA
	MM.111	65~85	A	M	F
Vigorosos	Marubakaido*	110	A	A	A~M
	M.25	100	A	A~M	M

(*): indicados pela Epagri para uso em Santa Catarina, na safra 2019/2020. (-): sem informação; (1): MA: muito alta, A: alta, M: mediana, F: fraca; (2): necessita tutoramento.

Fonte: Epagri, 2002; Webster & Wertheim, 2003; Bernardi et al., 2004; Hinman e Ames, 2011; Denardi et al., 2015b; Fazio et al., 2018; Kvitschal et al., 2019; Rufato et al., 2021; Frederico denardi –informação pessoal, 2021. Modificado pelo autor

Tabela 47. Características de alguns porta-enxertos quanto aos aspectos agrônômicos

Vigor	Porta-enxerto	Produção Rebrotes ²	Emissão Burrknots ¹	Ancoragem radicular ¹	Tamanho frutas ¹
Anões	M.27	B	M	F - NT	M
	M.9*	F	A	F - NT	MA
	M.26*	M	A	M - NT	MA~A
	G.202*	F	NP	F - NT	MA
	G.213*	F	NP	F - NT	MA
Semianões	M.7*	MA	A	A	A-M
	JM.1	M	M	-	B
	JM.7	M	M	-	MB
	JM.8	M	M	-	MB
	MM.106*	F	A	A	A
	G.210*	F	NP	F - NT	MA
	G.814 (=G.874)*	F	NP	F - NT	MA
	Maruba/M.9 ou M.26*	MA	F	S~F - NT	A
Semi-vigorosos	G.896*	F	NP	F - NT	A
	MM.111	F	MA~A	A	F~R
Vigorosos	Marubakaido*	A	NP	MA	A

(*): indicados pela Epagri para uso em Santa Catarina, na safra 2016/2017. (-): sem informação.

(1): MA: muito alta, A: alta, M: mediana, F: fraca, R: ruim, NP: não produz; (NT): necessita tutoramento.

Fonte: Boneti & Katsurayama, 1992; Epagri, 2002; Webster e Wertheim, 2003; Bernardi et al., 2004; Hinman e Ames, 2011; Denardi et al., 2015a; Kvitschal et al., 2019; Denardi et al., 2020; Frederico denardi –informação pessoal, 2021 – Modificado pelos autores

Tabela 48. Características de alguns porta-enxertos quanto à resistência¹ às principais doenças² da macieira

Vigor	Porta-enxerto	P.C. ²	P.L. ²	D.R. ²	P.R. ²	F.B. ²	ACLSV ²	SPV ²
Anões	M.9*	R	S	S	S	S	R	R
	JM.1	R	R	-	-	-	S	R
	JM.7	R	R	-	-	-	S	R
	JM.8	R	R	-	-	-	R	R
	M.26*	S	S	S	S	S	R	R
	M.27	R	S	S	S	S	-	-
	G.11	R	S	S	-	MR	-	-
	G.41	R	R	R	S	R	-	-
	G.202*	R	R	R	MR	R	-	-
	G.213*	R	R	S	MR	R	-	-
Semianões	M.7*	MR	S	MR	S	-	S	-
	MM.106*	S	R	MR	S	S	-	-
	MM.116	R	R	R	MR	-	-	-
	G.210*	R	R	R	MR	R	-	-
	G.814*	R	R	R~MR	S	R	-	-
Semi-vigorousos	G.896							
	G.814	R	R	R	S	-	-	-
	G.896*	R	R	R	S	R	-	-
	MM.111	R~MR	R	MR	-	-	-	-
	MM.109	-	R	-	-	-	-	-
Vigoroso	Marubakaido*	R	MR	-	S	-	S	S

(*): indicados pela Epagri para uso em Santa Catarina, na safra 2019/2020. (-): sem informação. (1): R: Resistente, MR: Moderadamente resistente, S: suscetível. (2): PC -podridão do colo: *Phytophthora cactorum*, PL -pulgão lanígero: *Erisioma lanigerum*, D.R.: doenças de replantio, PR -podridão de roselinia: *Rosellinia necatrix*, FG -fogo bacteriano: *Erwinia amilovor*a, ACLSV: Vírus do declínio da macieira, SPV: Vírus da Haste e S -sarna: *Venturia* spp. Fonte: Dall' Orto et al., 1978; Boneti & Katsurayama, 1992; Epagri, 2002; Denardi, 2002; Webster e Wertheim, 2003; Bernardi et al., 2004; Denardi et al., 2015a; Apal, 2017; Santos, 2017; Fazio et al., 2018; Kvitschal et al., 2019; Denardi et al., 2020, Epagri, 2020

Tabela 49. Porta-enxertos indicados pela pesquisa para com os cultivares do grupo 'Gala', no sul do Brasil

Grupo de vigor	Porta-enxerto	Características principais ²
Anões	M.9	Devido ao seu baixo vigor, possibilita plantios em altas densidades de cultivo (2.500 plantas ha ⁻¹ ou mais), com cultivares standard tipo 'Gala' e/ou vigorosos 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>). Suscetível ao desenvolvimento de <i>burrknots</i> . Não tolera solos secos ou úmidos demais e requer alta fertilidade do solo. É difícil de propagar, exigindo, por isso, solos orgânicos, com boa fertilidade e bem drenados. Alguma tendência ao rebrotamento no colo das plantas no pomar.
	M.26	Apresenta porte um pouco maior que o 'M.9', mas, a exemplo desse, deve ser cultivado em altas densidades de plantio (2.500 plantas ha ⁻¹ ou mais). Requer tutoramento permanente das plantas devido ao seu frágil sistema radicular. Requer 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'. Suscetível ao desenvolvimento de <i>burrknots</i> . Na propagação do 'M.26' são necessários solos orgânicos, com boa retenção de umidade e bem drenados. Atualmente, é pouco utilizado.
	G.213	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 de primórdios radiculares) 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	Apresenta porte semelhante ao do 'M.26', sendo por isto, 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. Desempenho regular a bom em solo de replantio. 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.
Semianões	M.7	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>), ao rebrotamento no colo das plantas e ao desenvolvimento de <i>burrknots</i> . Pode induzir desuniformidade de plantas e da produção. Apresenta muita facilidade de propagação.

Continua...

Grupo de vigor	Porta-enxerto	Características principais ²
	MM.106	É exigente em fertilidade do solo, não devendo ser plantado em solos mal drenados devido à sua alta suscetibilidade à podridão do colo. É resistente ao pulgão lanígero, mas é sensível à deficiência de Mg. Apresenta facilidade de propagação.
	G.210	Apresenta vigor intermediário entre 'M.7' e 'MM.106', sendo indicado para cultivo em médias densidades de plantio, com desempenho muito 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. É relativamente fácil de propagar.
	G.814	Apresenta porte semelhante ao 'M.7', sendo por isso recomendado para cultivo em médias densidades de plantio, com desempenho satisfatório em áreas de replantio. Necessita tutoramento, do contrário pode quebrar no ponto de enxertia da copa. Tem resistência à podridão do colo e ao fogo bacteriano. Embora considerado pela literatura como resistente ao pulgão lanígero, no Meio-Oeste catarinense foram observados rebrotos deste porta-enxerto atacados por esta praga. Apresenta baixo rebrotamento no colo da planta e ausência de 'burrknots' no caule. 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 Brasil na década de 1990.
	Filtro/ Marubakaido	Para enxertia do filtro, usam-se estacas com 30cm de comprimento de Marubakaido enraizado, e entre este e a copa deve-se enxertar um segmento de um porta-enxerto ananizante ('M.9' ou 'M.26') com 15 a 20cm de comprimento. As mudas devem ser plantadas com as raízes voltadas para baixo, deixando 5cm desse filtro de 'M.9' ou 'M.26' fora do solo. Esta técnica propicia a redução do rebrotamento do 'Marubakaido' e da formação de <i>burrknots</i> no filtro. Exceto em solos muito argilosos ou que possam reter muita umidade é recomendado o plantio de mudas a uma profundidade aproximada de 20 a 25cm a partir do ponto de enxertia do cultivar copa, com intuito de minimizar o rebrotamento do 'Marubakaido'. Bem adaptado a solos rasos.
Semi-vigorosos	G.896	Apresenta porte ligeiramente superior ao 'MM.106', sendo por isso recomendado para cultivo em sistemas de baixa à média densidade populacional (400 a 1.500 plantas ha ⁻¹). Tem desempenho muito satisfatório em áreas de replantio. É resistente à podridão do colo, ao pulgão lanígero e ao fogo bacteriano. Apresenta baixo rebrotamento no colo da planta e ausência de <i>burrknot</i> no caule. Induz rápida entrada em produção à copa comparado aos outros porta-enxertos da mesma categoria de vigor.

Continua...

...continuação

Grupo de vigor	Porta-enxerto	Características principais ²
Vigorosos	Marubakaido (= Maruba)	Porta-enxerto bastante vigoroso. Tem forte sistema radicular. Por isso, adapta-se bem a diferentes tipos de solo, em especial aos solos rasos. Tolerância a solos menos férteis e períodos de estiagem prolongada. A propagação é feita pelo enraizamento de estacas lenhosas. Tem forte rebrotamento no colo da planta, especialmente com ‘filtro’ de porta-enxerto anão. É resistente à podridão do colo, ao fogo selvagem e ao pulgão lanígero. Não forma <i>burrknots</i> (nódulos radiculares ao longo do caule). É indicado para plantio em baixa a média densidade populacional (400 a 1.500 plantas ha ⁻¹) e/ou para replantio em regiões de solos rasos ou de baixa fertilidade natural. Indicado preferencialmente para cultivares de hábito <i>spur</i> , menos vigorosos.

(1): todos estes porta-enxertos são suscetíveis à *Roselinia*, a excessão do ‘G.213’, que mostrou tolerância em estudo conduzido por Denardi & Berton (1995). O porta-enxerto Marubakaido é sensível a algumas viroses, especialmente ao *Apple Chlorotic Leaf Spot Virus* (ACLSV). Por isso, é indicado usar apenas material de propagação dos cultivares copa reconhecidamente livres de vírus, na enxertia. (2): as informações apresentadas baseiam-se em dados de pesquisa, literatura e observações em pomares comerciais locais

Fonte: Boneti & Katsurayama, 1992; Kvitschal et al., 2018b

As condições de solo e clima – ou seja, o local de cultivo de um cultivar – podem afetar o desenvolvimento das plantas, a sua produtividade e a qualidade dos frutos produzidos.

O hábito de crescimento ou o fator genético inerente aos cultivares copa afetam o vigor da planta, sendo o cv. Fuji vigoroso, ‘Gala’ medianamente vigorosa e ‘Honeycrisp’ pouco vigorosa, por exemplo (FAZIO et al., 2018). O porta-enxerto utilizado também pode responder de modo diferenciado. Por isso, é fundamental testar diferentes combinações entre cultivares e porta-enxertos para cada local de cultivo.

Embora São Joaquim, SC, Fraiburgo, SC e Vacaria, RS sejam as três regiões brasileiras que concentram as maiores áreas de cultivo de do grupo ‘Gala’ no Brasil, existe diferenças de solo e clima entre elas, o que influencia no desenvolvimento das plantas sobre o mesmo porta-enxerto.

Como exemplos, o solo é raso e pedregoso e o relevo é fortemente ondulado em São Joaquim, dificultando o desenvolvimento da copa sobre porta-enxertos anões; já em Fraiburgo o solo é profundo e o relevo é ondulado; e em Vacaria o solo é profundo e o relevo é suave ondulado, permitindo bom desenvolvimento da copa, mesmo em porta-enxertos ananizantes.

Quanto às temperaturas, São Joaquim apresenta maior número de horas de frio ≤ 7,2°C (HF) e maior quantidade de Unidades de Frio (UF) que Vacaria e Fraiburgo (Tabela 41) (Petri et al., 2016b; Petri et al., 2017; Petri et al., 2018; Petri et al., 2019d; Petri et al., 2020), resultando em melhor adaptação climática dos cultivares do grupo ‘Gala’.

6.1 Porta-enxertos nas condições de Fraiburgo, SC

Porta-enxertos da série “Geneva” (= “G”) foram introduzidos nas décadas de 80 e 90, no Brasil. Em avaliação do cv. Gala sobre diferentes porta-enxertos “G” realizada em Fraiburgo, SC, por Denardi et al. (2015b), entre as safras 1998/1999 e 2002/2003, ficou evidente que há interação entre o cultivar copa e os porta-enxertos utilizados.

Para o cv. Gala, o porta-enxerto semivigoroso ‘MM.111’ proporcionou maior produção acumulada por planta, seguido do porta-enxerto ananizante ‘G.213’ e do semiananizante ‘G.210’ (Tabela 50). Porém, quanto à eficiência produtiva (kg cm⁻² de área da seção transversal do caule), os porta-enxertos ananizantes ‘G.213’ e ‘G.22’ foram os melhores (Tabela 51). Geralmente os porta-enxertos ananizantes são mais eficientes que os de maior vigor, indicando que o plantio em espaçamento adequado ao seu menor vigor induz maiores produtividades por área. Os porta-enxertos não afetaram o peso médio dos frutos (Tabela 52).

Para solos mais pobres, onde geralmente são utilizados porta-enxertos com menor capacidade de controle do vigor, o semiananizante ‘G.814’ ou mesmo o ‘G.210’ são boas opções, enquanto para pomares que pretendam cultivar plantas de menor porte uma opção mais promissora que o ‘M.9’ é o ‘G.213’, pois induz ao cultivar copa características importantes não induzidas pelo ‘M.9’, dentre elas melhor brotação e melhor abertura dos ramos. Essas características podem ao mesmo tempo compensar a falta de frio hibernal em regiões como Fraiburgo, SC e Vacaria, RS, além de reduzirem os custos com mão de obra na formação da copa das plantas (Frederico Denardi – informação pessoal, 2021).

Tabela 50. Efeito de porta-enxertos e de cv. copa sobre a área da seção transversal do caule (ASTC), produção acumulada, eficiência produtiva acumulada em macieiras ‘Gala’ em Fraiburgo, SC, entre as safras de 1998/1999 e 2003/04

Vigor dos porta-enxertos	ASTC ¹ (cm ²)	Produção acumulada (kg planta ⁻¹)	Eficiência produtiva (kg cm ² de ASTC)
Ananizantes:			
M.9	16,54	50,67 e	3,07 b
G.22	19,32	80,81 d	4,24 a
G.213	23,71	104,29 b	4,43 a
G.202	25,79	76,47 d	3,26 b
Semiananizantes:			
G.30	30,33	92,16 c	3,05 b
G.210	36,17	100,34 b	2,79 b
Semivigorosos:			
MM.111	57,82	116,54 a	2,03 c

Obs: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a P<0,05.

Fonte: Denardi et al., 2015b

Tabela 51. Efeito de porta-enxertos sobre o cv. 'Gala' na produção de frutos (kg planta⁻¹) em Fraiburgo, SC, entre as safras 1998/1999 a 2003/2004

Safra	Porta-enxertos/Produção de frutos (kg planta ⁻¹)						
	M.9	CG.22	G.213	G.202	G.30	G.210	MM.111
1998/1999	4,40 b	7,57 b	10,43 a	6,91 b	8,30 a	6,22 b	10,00 a
1999/2000	5,24 c	12,24 a	13,57 a	8,22 b	11,34 a	14,06 a	8,92 b
2000/2001	6,03 b	9,20 a	10,61 a	7,36 b	9,99 a	9,10 a	11,50 a
2001/2002	12,67 c	16,34 b	24,08 a	14,73 c	17,40 b	16,93 b	15,52 b
2002/2003	7,88 c	13,02 b	18,76 a	9,02 c	13,29 b	11,13 b	20,32 a
2003/2004	14,45 f	22,45 e	26,84 d	30,24 c	31,84 c	42,90 b	50,29 a

Obs: Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a P<0,05.

Fonte: Denardi et al., 2015b

Tabela 52. Efeito de porta-enxertos sobre o cv.'Gala' para massa fresca média de frutos (g) entre as safras 1998/1999 e 2003/2004, em Fraiburgo, SC

Safra	Porta-enxertos/massa fresca dos frutos (g)						
	M.9	CG.22	G.213	G.202	G.30	G.210	MM.111
1998/1999	152,0	132,3	134,4	135,6	138,0	138,2	123,5
1999/2000	143,3	141,3	146,0	127,8	136,9	142,5	128,7
2000/2001	151,9	132,3	134,4	135,6	138,0	138,1	123,5
2001/2002	120,0	113,4	108,4	122,2	115,7	123,6	122,9
2002/2003	107,2	110,0	98,2	105,7	105,5	111,3	109,0
2003/2004	111,9	116,4	112,7	100,9	117,8	120,9	108,6

Fonte: Denardi et al., 2015b

Outra avaliação do comportamento de 'Gala' sobre 10 porta-enxertos da série "G" foi realizada por Denardi et al., (2016) em Fraiburgo, SC, durante as safras de 1998/1999 a 2003/2004. O parâmetro de comparação deu-se com os porta-enxertos livres de vírus 'M.9' (ananizante) e 'M.7' (semianizante). O espaçamento das plantas foi de 4,0m x 2,0m, atualmente considerado excessivo e, por isso, em desuso.

Nesse estudo, os porta-enxertos ananizantes 'G.213' e 'G.757' foram os mais promissores para 'Gala', com base nos altos rendimentos médios anuais ao longo das safras, no rendimento cumulativo, na eficiência de rendimento cumulativo e no bom peso médio dos frutos (Tabelas 53 e 54).

Os porta-enxertos 'G.10' e 'G.757' foram mais eficientes no controle do vigor de 'Gala' que 'M.9', enquanto 'G.896' foi o que induziu maior vigor, inclusive maior que 'M.7EMLA'. Já 'G.213' e 'G.22' produziram frutos com maior peso médio. Entre os porta-enxertos semianões, o 'G.210' foi o de maior rendimento cumulativo e o de maior eficiência de rendimento cumulativo.

Tabela 53. Área da seção transversal do caule (AST), produção cumulativa (PC), eficiência produtiva (EP) e peso médio dos frutos do cv. Gala enxertado sobre 12 porta-enxertos (Fraiburgo, safras 1998/1999 a 2003/2004)

Porta-enxerto	ASTC (cm ²)	PC (kg planta ⁻¹)	EP (Kg de frutos cm ⁻² de ASTC)	Peso médio dos frutos (g)
G.10	11,45 e	19,03 g	1,66 c	122,0 b
G.757	15,02 e	65,18 e	4,34 a	124,1 b
M.9 EMLA	22,03 d	53,36 f	2,42 b	123,8 b
G.2022	22,64 d	60,76 e	2,68 b	133,6 a
G.213	28,02 c	85,67 c	3,06 b	136,9 a
G.58	28,51 c	49,04 f	1,72 c	110,6 d
G.24	32,23 b	79,75 d	2,47 b	119,7 c
G.969	34,55 b	92,85 b	2,69 b	118,1 c
M.7 EMLA	37,01 b	65,24 e	1,76 c	116,7 c
G.30	39,08 b	92,40 b	2,36 b	124,4 b
G.210	39,66 b	98,98 a	2,50 b	125,9 b
G.896	50,88 a	94,02 b	1,85 c	119,7 c

Obs: valores seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente (P>0,05) pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Denardi et al., 2016

Tabela 54. Média produtiva anual de 'Gala' sobre 12 porta-enxertos entre as safras 1998/1999 e 2003/2004, em Fraiburgo, SC

Porta-enxerto	Produção por safra (kg planta ⁻¹)				
	1988/1999	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003
G.10	1,51 Bd	6,90 Af	1,62 Bd	7,78 Af	1,22 Bg
G.757	8,71 Ca	17,90 Bd	8,31 Cb	23,51 Ad	6,74 Ce
M.9 EMLA	6,83 Cb	14,10 Be	7,52 Cb	20,40 Ae	4,51 Df
CG.2022	5,51 Cc	15,30 Be	7,09 Cb	18,86 Ae	14,01 Bc
G.213	8,73 Ca	24,02 Ac	8,33 Cb	24,24 Ad	20,34 Ba
CG.58	3,92 Cc	15,30 Be	5,74 Cc	19,51 Ae	4,57 Cf
G.24	6,46 Cb	26,40 Ab	7,89 Cb	27,31 Ac	11,69 Bd
G.969	10,45 Da	24,10 Bc	12,06 Db	31,80 Ab	14,44 Cc
M.7 EMLA	5,22 Dc	18,80 Bd	5,30 Dc	28,40 Ac	7,82 Ce
G.30	6,83 Db	26,20 Bb	8,84 Db	32,21 Ab	18,33 Cb
G.210	7,25 Eb	25,50 Bb	9,55 Db	34,63 Aa	22,04 Ca
G.896	10,62 Ca	28,70 Ba	12,30 Ca	34,01 Aa	8,39 De

Obs: valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e pela mesma minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Denardi et al., 2016

6.2 Porta-enxertos nas condições de São Joaquim, SC

Na região de São Joaquim, considerada a mais fria de Santa Catarina, foram avaliados por Pasa et al. (2016) nove porta-enxertos, sendo seis da série “G”, dois da série “JM” e a combinação ‘Marubakaido’/‘M.9’. Como cultivares copa, foram utilizadas as macieiras ‘Imperial Gala’ e ‘Fuji Mishima’. O espaçamento adotado foi 4,5m x 1,5m (1.482 plantas ha⁻¹), considerado como de média densidade.

Para ambos os cultivares, as maiores produtividades (kg ha⁻¹) foram obtidas com os porta-enxertos ‘Marubakaido’/‘M.9’, ‘JM.2’, ‘G.008’, ‘G.874’, ‘G.210’ e ‘G.56’. O porta-enxerto ‘JM.7’ induziu produtividade mediana e ‘G.24’ e ‘G.969’ foram os menos produtivos (Tabela 55). Os porta-enxertos ‘G.008’, ‘G.814’, ‘G.210’ e ‘G.56’ reduziram o vigor das cultivares-copa, mas sem reduzir a produtividade. Os porta-enxertos não afetaram o peso médio dos frutos (Tabela 56).

Tabela 55. Produtividade anual entre 2012 e 2015 e acumulada do cultivar de macieira ‘Imperial Gala’, sobre diferentes porta-enxertos, em São Joaquim, SC

Porta-enxerto	Produtividade (kg planta ⁻¹)				Acumulada
	2012	2013	2014	2015	
Marubakaido/M.9	5,6 b	14,2 a	41,8 a	36,0 a	87,1 a
JM.2	6,6 a	17,6 a	27,7 b	36,6 a	88,5 a
G.008	9,0 a	20,9 a	31,7 b	41,2 a	102,8 a
G.874	6,4 a	15,9 a	27,0 b	30,5 a	79,8 a
G.210	3,8 b	10,2 b	25,1 b	33,7 a	75,4 a
G.56	5,4 b	17,4 a	26,1 b	28,5 a	77,4 a
JM.7	3,5 b	8,7 b	21,4 c	20,3 b	54,0 b
G.24	3,9 b	7,4 b	13,3 d	13,1 b	33,2 c
G.969	4,5 b	7,0 b	10,5 d	12,2 b	31,6 c
Probabilidade	0,015	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Obs: valores seguidos pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.
Fonte: Pasa et al., 2016

Tabela 56. Massa média anual de frutos do cultivar Imperial Gala sobre diferentes porta-enxertos em São Joaquim, entre 2012 e 2015

Porta-enxerto	Massa média dos frutos (g)				
	2012	2013	2014	2015	Média
Marubakaido/M.9	156,1 b	165,3	135,2	155,0	153,0
JM.2	163,6 a	133,0	142,9	156,5	149,0
G.008	164,7 a	139,5	142,7	169,0	154,0
G.874	156,6 b	179,3	142,7	167,5	161,5
G.210	144,1 b	145,4	142,8	156,5	147,2
G.56	160,0 a	155,3	142,0	162,5	155,0
JM.7	177,2 a	132,7	145,1	165,5	155,1
G.24	178,2 a	149,8	141,6	155,9	156,4
G.969	163,5 a	171,7	143,3	172,3	162,7
Probabilidade	0,029	0,520	0,890	0,354	0,585

Obs: valores seguidos pela mesma letra nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fonte: Pasa et al., 2016

6.3 Porta-enxertos nas condições de Vacaria, RS

Em Vacaria, RS, foram avaliados por Fioravanço et al. (2013) os cvs. Baigent (= Brookfield[®]), Gala Real e Royal Gala sobre os porta-enxertos ‘M-9’ e a combinação ‘Marubakaido’/‘M-9’ entre as safras 2007/2008 e 2012/2013. O espaçamento utilizado foi, respectivamente, 3,5m x 1,0m (2.847 plantas ha⁻¹) e 4,0m x 1,4m (1.786 plantas ha⁻¹) ().

Nesse estudo, a brotação sempre ocorreu entre 11 e 21/09, não havendo diferença entre os cultivares e os porta-enxertos testados. O início da floração deu-se entre 20/09 e 10/10. Conforme o ano, a duração da floração variou entre 11 e 30 dias, sendo que o porta-enxerto não exerceu efeito sobre essa duração. O início da colheita dos frutos de todos os cultivares ocorreu a partir do início de fevereiro. A produção acumulada de ‘Baigent’ (= ‘Brookfield[®]’) foi superior aos outros dois cultivares e, quando sobre o porta-enxerto ‘M-9’, a sua produção foi 10% superior em relação ao ‘Marubakaido’/‘M-9’, possivelmente, em decorrência do menor espaçamento entre as plantas. A produtividade variou entre 50 a 82t ha⁻¹ nos quatro últimos anos avaliados. A eficiência produtiva de ‘Brookfield’ foi semelhante à ‘Royal Gala’ e superior à Gala Real’. Na maioria das safras, os cvs. Baigent e Gala Real produziram frutos maiores (120 a 140g) quando enxertados sobre o porta-enxerto ananizante ‘M-9’.

Portanto, se a opção for para o plantio de cultivares do grupo ‘Gala’, o cv. Baigent (= Brookfield[®]) enxertado em ‘M.9’ ou sobre ‘M.9/Marubakaido’ e em alta densidade, é uma boa indicação para a região de Vacaria, RS.

Também em Vacaria, RS, foi avaliada por Rufato et al. (2021) a produção do cv. Maxi Gala em diferentes porta-enxertos da série “Geneva”, em área nova e em área de replantio. Até o segundo ano após o plantio, o cv. G.213 gerou plantas com mais ramos,

tendo estes ângulos mais abertos que o 'M.9', sendo que a menor quantidade de ramos no 'M.9' afetou a sua produtividade. O comprimento do interenxerto de 'M.9' de 20cm e 30cm sobre 'Marubakaido' não afetou o vigor e a produtividade das plantas em área de replantio, segundo Macedo (2014).

No cv. Maxi Gala, as maiores produções acumuladas em cinco safras (2016~2020) foram obtidas utilizando os seguintes porta-enxertos: 'G.814' (245,1t.), 'G.213' (226,2t), 'G.202' (211,3t), 'G.757' (201,7t) e o 'M.9' (169,6t) (RUFATO et al., 2020).

Segundo esses autores, durante oito safras avaliadas, foi observado que o porta-enxerto 'G.213' proporcionou melhor estabilidade produtiva e menor variabilidade na qualidade dos frutos entre as diferentes safras, induzindo maior precocidade produtiva em 'Maxi Gala'.

Além disso, em solo virgem, o uso de 'G.213' foi 27% mais eficiente que quando utilizado o 'Marubakaido' com filtro de 'M.9' de 20 e 30cm de comprimento. Em terreno de replantio, o 'G.213' foi 43% mais eficiente que quando utilizado o 'M.9' e 80% mais eficiente que quando utilizado o 'Marubakaido' com filtro de 20 e 30cm de 'M.9' (RUFATO et al., 2021).

Conforme as informações citadas quanto aos resultados das avaliações das estirpes de 'Gala' em diferentes porta-enxertos de macieira em Fraiburgo, Vacaria e em São Joaquim, citadas anteriormente, observa-se que 'Marubakaido'/'M.9', 'G.210', 'G.213' e 'G.814' se destacaram quanto a produtividade, eficiência produtiva e peso médio dos frutos, com especial destaque para o 'G.213'. No entanto, para cada local e forma de condução do pomar, existem diferentes opções de porta-enxertos que podem ser utilizados com os cultivares do grupo 'Gala'.

É citado por Fazio et al. (2018) que outros porta-enxertos também podem induzir bons resultados. Nos EUA, por exemplo, as estirpes de 'Gala' têm mostrado maiores produtividades com os porta-enxertos 'G.11', 'G.41', 'G.214', 'G.814', 'G.935' e 'G.4004', enquanto 'G.814' tem proporcionado frutos maiores.

7 MANEJO DO POMAR

José Luiz Petri, Ivan Dagoberto Faoro e André Amarildo Sezerino

O custo de implantação de novos pomares é significativo. No Brasil, em setembro de 2019, o custo de implantação de um hectare de macieira era estimado em R\$45.000,00 sem cobertura e, aproximadamente, R\$100.000,00 com cobertura de tela antigranizo.

Para efeito comparativo, nos EUA, em 2017, a implantação de um hectare de macieira era estimada entre US\$15.000,00 a US\$30.000,00 (JOHNSON & COURTNEY, 2017). Em certos países há casos em que o custo pode atingir até US\$ 150.000,00ha⁻¹ (BELROSE, 2018), o que pode desestimular a implantação de novos pomares, mesmo com juros baixos.

Ao custo de implantação, soma-se o custeio médio anual para a produção de um hectare de pomar adulto, estimado em R\$ 28.064,44 de custo operacional efetivo, ou R\$ 36.997,62 considerando as depreciações e a remuneração da terra, referente ao ano de 2018 (FAORO, 2018a).

Portanto, antes de implantar um pomar é importante planejar todas as suas etapas, pois o investimento é alto e o retorno financeiro deve ser o mais breve e garantido possível.

Por isso, todos os fatores, como a escolha do cultivar produtor e dos polinizadores, a correção do solo, o espaçamento, o manejo da planta, a cobertura ou não com tela antigranizo, a colheita e o destino dos frutos, dentre outros detalhes, devem ser bem definidos.

A seguir, são detalhadas as diversas etapas agrônômicas de um pomar de macieira do grupo 'Gala'.

7.1 Escolha das mudas

As mudas são um dos fatores mais importantes na implantação de um pomar de macieira, pois elas definem o potencial para a obtenção de produtividades adequadas. Por isso, devem ser consideradas como investimento, uma vez que permanecerão no pomar por 20 ou mais anos.

É importante a aquisição de mudas de qualidade em viveiros fiscalizados, atentando-se às Normas e Padrões da Comissão Estadual de Sementes e Mudas e registrados junto ao Renasem/Mapa. O Decreto Federal Nº 5.153, de 23 de julho de 2004, aprova o Regulamento da Lei Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM) e dá outras providências.

Em Santa Catarina foi instituída a Lei Nº 14.611, de 7 de janeiro de 2009, para a fiscalização do comércio de sementes e mudas em todo o Estado com o objetivo de garantir a qualidade, a identidade e a procedência do material de propagação comercializado. Entre os requisitos básicos de uma muda de boa qualidade deve ser considerada a identidade genética para que mantenha as características da planta de origem; que seja isenta de pragas e doenças, principalmente livre de vírus; tenha bom sistema radicular e o caule possua diâmetro mínimo de 1,2cm a 1,5cm acima do ponto de enxertia e altura mínima de 120cm.

Os cultivares do grupo ‘Gala’ são sensíveis a algumas doenças, como o Lenho Mole (há discussão se é causada pelo vírus *Apple Rubbery Wood Virus-ARWV* ou por fitoplasma) (BLEICHER et al., 2002a), que torna a muda flexível (JAKOVLJEVIC et al., 2016) e dificulta a formação da planta, retardando o seu crescimento. Mudas com 1 e 3 anos ficam com os ramos flexíveis, facilmente dobráveis com as mãos, o que leva a uma redução da produção. Para o Lenho Mole e demais viroses o controle se dá mediante o uso de mudas livres de vírus.

Outro ponto que deve ser considerado na muda é a ausência da Galha de Coroa (*Agrobacterium tumefaciens*), a qual induz a formação de galhas nas raízes (Figura 34) (BLEICHER, 2002c).



Figura 34. Mudas de macieira com formação de galha de coroa (*Agrobacterium tumefaciens*)
Fotografia: José L. Petri

Antes do plantio, é importante as mudas passem por um período de 30 a 45 dias em câmara fria, a uma temperatura de 4 a 6°C, com umidade acima de 80%. Podem ser colocadas em bins ou empilhadas, de maneira que cada camada de mudas fique com as raízes voltadas para um dos quatro lados. Ou então ter as suas raízes cobertas com serragem úmida. Dessa maneira, quando levada ao campo, haverá brotação uniforme, sendo que algumas vezes nas brotações pode ocorrer emissão de flores (Figura 35). Caso isso ocorra, e se houver formação de frutinhas, esses devem ser eliminados o mais rápido possível.

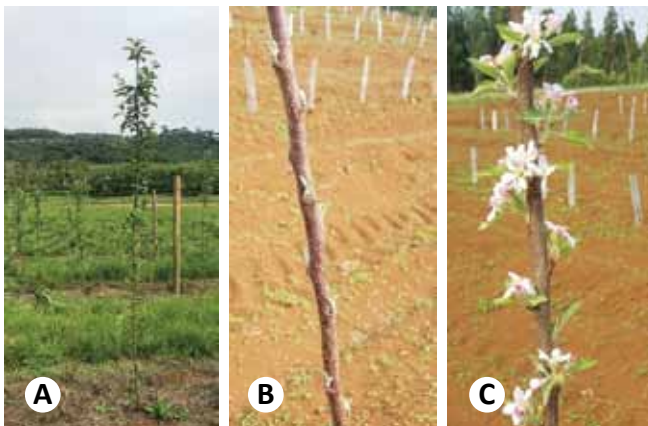


Figura 35 – Brotação de mudas de macieira do grupo ‘Gala’ mantida em câmara fria a 6°C por um período de 30 dias (A: à esquerda) e 45 dias (B: ao centro; C: à direita), sem ou com emissão de flores
Fotografias: José L. Petri e Ivan D. Faoro

7.2 Espaçamento das plantas

O número de plantas por hectare vai depender do sistema de condução, do porta-enxerto e conseqüentemente da densidade de plantio. As estirpes de 'Gala' adaptam-se bem tanto aos sistemas de alta como no de baixa densidade de plantio (Tabela 57).

Tabela 57. Espaçamento de plantio indicado para os cultivares estirpes do grupo 'Gala', de acordo com a densidade de plantio

Densidade de plantio	Opções de espaçamento entre filas e plantas (m)	Número de plantas ha ⁻¹
Alta densidade	3,8 x 0,5	5.263
	3,8 x 0,8	3.290
	3,8 x 1,0	2.631
	4,0 x 0,5	5.000
	4,0 x 0,8	3.125
	4,0 x 1,0	2.500
Média densidade	4,0 x 1,25	2.000
	4,0 x 1,5	1.666
	4,5 x 1,5	1.481
	5,0 x 2,0	1.000
Baixa densidade	5,0 x 3,0	666
	6,0 x 3,0	555
	6,0 x 4,0	416

De modo geral, as densidades de plantio variam de 500 a cerca de 5.000 plantas por hectare, sendo que o espaçamento entre plantas afeta o número de frutos produzidos pela planta e, em consequência, a produtividade do pomar (Tabela 58).

A tendência mundial, o que inclui o Brasil, é para plantios em alta densidade. Nesse sistema, se as mudas das estirpes de 'Gala' já possuírem ramos, elas entram em frutificação no segundo ano após o plantio e permitem altas produtividades por unidade de área, ocasionando o retorno mais rápido do investimento feito (Figura 36).

Tabela 57. Número de plantas por hectare e de frutos por planta para diferentes densidades de plantio e produtividades do grupo ‘Gala’¹

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

(1): para o número de frutos por planta foi considerado 8 frutos por kg.

Fonte: Petri et al., 2006; Sezerino et al., 2018 (modificado)



Figura 36. Vista de pomares de macieira com plantio em baixa (A) e alta densidade (B)

Fotografias: André A. Sezerino

Pomares conduzidos em alta densidade de plantio produzem plantas menos vigorosas. Em função disso, a poda, a colheita e as demais práticas culturais demandam menor uso de escadas, o que aumenta a eficiência do uso da mão de obra e facilita as atividades de mecanização, reduzindo assim o custeio dos tratos culturais e da colheita.

A alta densidade aumenta a qualidade das frutas produzidas devido à maior insolação sobre elas, ocasionando maior área colorida e maior intensidade da cor vermelha sobre a fruta. Também propicia maior eficiência dos tratamentos fitossanitários, fator de extrema importância, principalmente porque a maioria das estirpes de ‘Gala’ são suscetíveis à maioria das doenças da macieira, incluindo a MFG, considerada a principal doença desse grupo no Sul do Brasil.

Como desvantagem, há o aumento no custo de implantação do pomar em função do uso de maior quantidade de mudas por área e da necessidade de tutoramento, com postes de madeira e arames.

Para os sistemas de alta densidade, preferencialmente, deve-se utilizar porta-enxerto ananizante. Porém, não há impedimento ao uso de porta-enxertos semivigorosos ou vigorosos, contanto que sejam precoces em induzir a entrada em frutificação do cultivar copa, fator esse que também é estimulado pela boa genética das estirpes do grupo ‘Gala’. O uso de porta-enxertos semivigorosos ou vigorosos pode implicar plantios com menor densidade de plantas por área.

Trabalho conduzido em São Joaquim, SC, com o cv. Royal Gala sobre os porta-enxertos ‘M.9’ e ‘M.26’, no espaçamento de 4,0m entre filas e variando entre 1,5m, 1,0m e 0,5m entre plantas, mostrou que, quanto menor o espaçamento adotado, maior a produtividade (Tabela 59) (PEREIRA, 2007).

No segundo ano após o plantio, a produtividade foi semelhante entre os espaçamentos de 1,0m e 0,5m entre plantas, mas foi inferior ao espaçamento de 1,5m. A partir do terceiro ano até o décimo ano de avaliação, a produtividade no espaçamento de 4,0m x 0,5m foi sempre superior aos outros dois espaçamentos. No 10º ano, a produtividade atingiu 81,2 t ha⁻¹ no espaçamento de 0,5m entre plantas, 68,0t ha⁻¹ com 1,0m e 49,6t ha⁻¹ com 1,5m entre plantas.

Tabela 59. Influência da densidade de plantio sobre a produtividade do cv. Royal Gala sobre o porta-enxerto ‘M.9’, entre o segundo e o décimo ano, em São Joaquim, SC

Espaçamento de plantio (m)	Ano após o plantio / Produção (t ha ⁻¹)								
	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
4,0 x 0,5	23,8	45,4	57,0	48,4	61,6	56,3	43,8	61,4	81,2
4,0 x 1,0	23,9	29,5	42,9	42,5	53,4	41,8	38,7	41,5	68,0
4,0 x 1,5	12,7	22,9	34,5	31,4	40,8	37,8	28,9	37,9	49,6

Fonte: Pereira, 2007

7.3 Sistema de condução

A definição do sistema de condução das plantas está condicionada ao porta-enxerto, à densidade de plantio, ao tipo de mecanização a ser utilizado no pomar, à busca da melhor entrada de luz no interior das plantas e ao melhor aproveitamento da mão de obra.

Nas últimas décadas houve evolução dos sistemas em baixa densidade para os sistemas de alta densidade de plantio, o que também afetou os sistemas de condução utilizados para formar e conduzir as plantas do grupo 'Gala' (Figura 37).

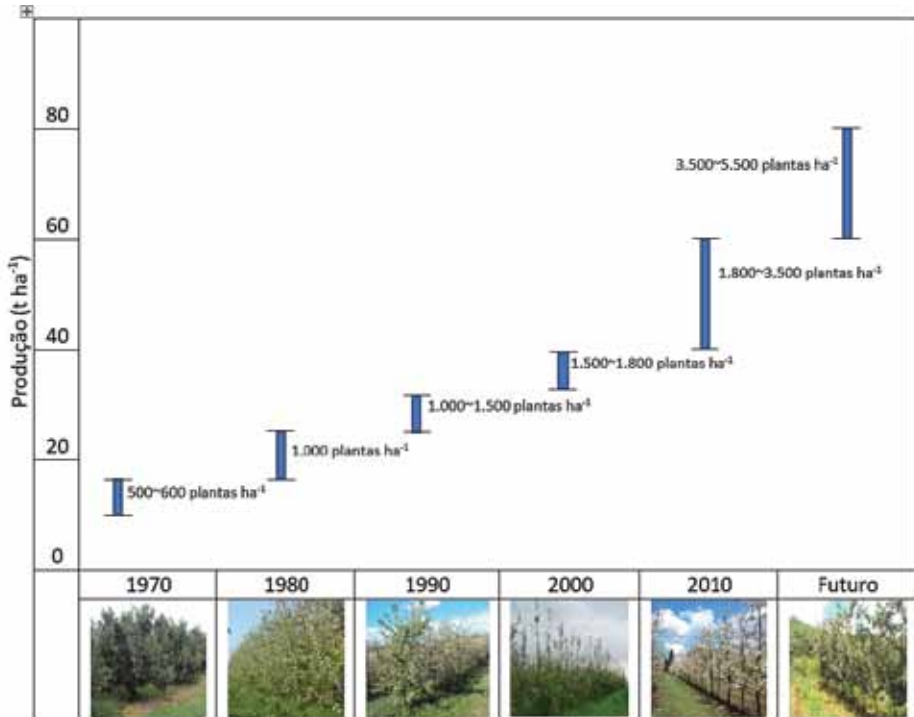


Figura 37. Evolução dos sistemas de condução de macieiras do grupo 'Gala' no Brasil
Fotografias: José L. Petri

Para a condução adequada das plantas é importante conhecer os princípios fisiológicos de crescimento do cultivar e do sistema de condução adotado. A planta deve ser conduzida e podada visando ao equilíbrio entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo.

Plantas do grupo 'Gala' têm a característica de produzir estruturas de frutificação em brindilas, esporões e gemas axilares (Figura 38). As brindilas são estruturas de crescimento do ano, de 10 a 30cm de comprimento, contendo uma gema de flor na extremidade do ramo. Esporões são estruturas de frutificação de dois ou mais anos, com 1 a 2cm de comprimento. Gemas axilares são as situadas nas axilas das folhas, em ramo do ano.



Figura 38. Estruturas de frutificação das plantas do grupo 'Gala'
Fotografias: Poliana Francescato e José L. Petri

O principal sistema de condução adotado para as plantas do grupo 'Gala' é ainda o Líder Central, com suas variações quanto ao número e o posicionamento dos ramos. Também se adaptam aos sistemas multidimensionais, que favorecem a entrada de luz e melhoram a coloração dos frutos, como também ao sistema Multilíder.

7.4 Sistema de líder central

O sistema de líder central adapta-se tanto para o sistema de alta densidade como para o de baixa densidade de plantio (Figuras 30, 40 e 41). É caracterizado por um eixo central, de onde saem de 15 a 20 ramos laterais, que deverão ser conduzidos em ângulos de 90° ou até mais em relação ao eixo central, dependendo do vigor dos ramos.



Figura 39 – Sistema de condução em Líder Central do 1º ao 5º ano após o plantio
Fonte: Barritt, 1992



Figura 40. Porte da planta adulta quando em: (A) média densidade; (B): baixa densidade
Fonte: Barritt, 1992



Figura 41. Plantas de 'Baigent' (= 'Brookfield[®]') em alta densidade de cultivo conduzidas no sistema de Líder Central, sendo à esquerda plantas em dormência e à direita próximas da colheita
Fotografia: José L. Petri

O sistema em Líder Central se adapta para os formatos de 4 (quatro), 3 (três) e 2 (duas) dimensões (Figuras 42), ou também para condução do tipo Duplo Líder (Figura 43).



Sistemas de condução de plantas em Líder Central	
3 Dimensões ou Tri-dimensional	2 Dimensões ou Bi-dimensional
Largura x Altura x Comprimento	Altura x Comprimento
Sistema complexo. Exige mais mão de obra. Frutos tem variação em calibre e coloração. Permite a aplicação de tecnologias atuais.	Sistema muito simples. Fácil de ser montado. Permite o uso de tecnologias atuais e futuras.
 A	 B

Figura 42. Formas de condução das plantas em Líder Central, em sistema tridimensional (A) e bidimensional (B)

Fotografias: José Luiz Petri



Figura 43. Plantas de 'Gala' conduzidas no sistema Duplo Líder

Fotografia: José Luiz Petri

O arqueamento dos ramos deve ser realizado durante o período vegetativo. Os cultivares do grupo 'Gala' têm ramos muito rígidos no inverno, o que dificulta o seu arqueamento e pode facilmente provocar quebras nessa época do ano.

Com o objetivo de controlar o vigor e a redução de intervenções de poda verde, além de propiciar melhoria da entrada de luz no interior da planta, é indicado o uso de produtos redutores de crescimento, como os inibidores da síntese de giberelinas. Neste caso, o proexadione cálcio poderá ser utilizado, podendo ser repetido de 30 a 45 dias após a primeira aplicação, respeitando o período de 50 dias de carência do produto. Alternativas de época de aplicação e concentração estão citadas na Tabela 60.

Para reduzir a altura da planta, os ramos superiores podem ser arqueados ou podados (Figura 44).

Tabela 60. Alternativas de épocas de aplicação do regulador do vigor proexadiona cálcica (Viviful), de acordo com o vigor do porta-enxerto

Época de aplicação	Porta-enxerto Vigoroso	Porta-enxerto ananizante
Plena floração e queda de pétalas	400ml ha ⁻¹	200ml ha ⁻¹
Ramos com 5 a 10cm de comprimento	650ml ha ⁻¹ ou 450ml ha ⁻¹ + 330ml ha ⁻¹ 30DA ⁽¹⁾ ou 250ml ha ⁻¹ + 250ml ha ⁻¹ 30DA + 250ml ha ⁻¹ 30DA	450ml ha ⁻¹ ou 250ml ha ⁻¹ + 200ml ha ⁻¹ 30DA ⁽¹⁾ ou 220ml ha ⁻¹ + 160ml ha ⁻¹ 30DA
Ramos com 30cm de comprimento	550 ml ha ⁻¹ + 450ml ha ⁻¹ 30DA	330 ml ha ⁻¹ + 330ml ha ⁻¹ 30DA
Pós-colheita	300 a 500ml ha ⁻¹	160 a 330ml ha ⁻¹

(1): Dias após a primeira ou segunda aplicação.

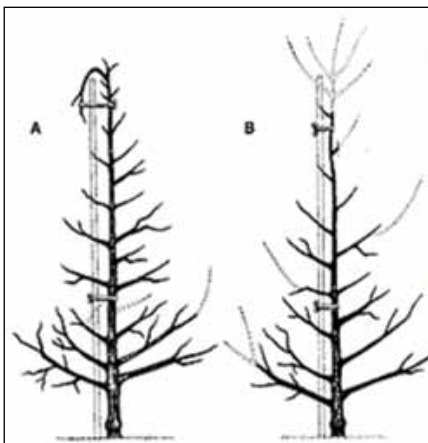


Figura 44. Limitação da altura de plantas no sistema de Líder Central com sistema de apoio: (A): com dobra e fixação do final do líder principal; (B): com corte do líder central em um ramo lateral de menor vigor

Fonte: Forshey et al.,1996

7.5 Poda

A poda é uma das práticas mais importantes para a formação de uma planta produtiva. Existe a poda de formação, a de pós-colheita e a de inverno.

A poda de formação é aquela que se destina a formar a copa das plantas, sendo realizada desde o plantio até o momento em que a planta atinja o porte adulto. A forma de realização depende do sistema de condução e da densidade de plantio.

No sistema de alta densidade, os ramos não são permanentes. Portanto, devem ser arqueados de maneira que paralisem o seu crescimento e devem ser eliminados os ramos muito vigorosos.

Para as plantas do grupo 'Gala' devem ser mantidos de 18 a 20 ramos ao longo do eixo central quando conduzidas na forma de Líder Central, não devendo ser realizado desponte de ramos.

Como o plantio é feito sem o desponte da muda, pode-se manter todos os ramos da planta de maneira que no segundo ou terceiro ano ela atinja a altura desejada. Nesse momento, a parte superior do eixo principal deve ser arqueada a 90° (Figura 44).

Para o sistema de baixa densidade os ramos são permanentes, devendo-se no primeiro ano formar o primeiro andar ou até o segundo andar, os quais são compostos de 3 a 5 ramos, que deverão ser arqueados à medida que forem crescendo. No segundo ano formam-se mais um ou dois andares com os ramos distanciados 40 a 50cm do primeiro andar. Os ramos secundários também devem ser arqueados para induzir frutificação precoce.

A poda de frutificação é realizada após a colheita ou durante o inverno e tem como objetivo equilibrar o crescimento vegetativo e reprodutivo, além de fazer uma renovação dos ramos envelhecidos. No sistema de alta densidade, deve-se evitar a poda drástica no inverno, pois ela favorece um forte crescimento vegetativo em detrimento do número de gemas de flor.

Para realizar a poda, é de extrema importância conhecer o hábito de frutificação do cultivar para que os cortes sejam realizados com base na fisiologia da planta.

Os cultivares do grupo 'Gala' produzem em brindilas, esporões e gemas axilares (Figura 38). Em plantas vigorosas deve-se realizar a poda em pós-colheita, quando as plantas ainda possuem folhas. Tanto no sistema de alta densidade como no de baixa densidade de cultivo, quando houver necessidade de desponte dos ramos do ano, ele deve ser realizado no ponto de paralisação do crescimento (Figura 45).



Figura 45. Poda no ponto de paralização do crescimento do ramo (A), com respectiva formação de estruturas reprodutivas (B)
Fotografias: André A. Sezerino

A poda verde (eliminação dos ramos vigorosos ou “ladrões”) e o arqueamento dos ramos em ‘Gala’ objetivam proporcionar, além da melhor entrada de luz no interior da planta, o controle de crescimento do ramo no caso de arqueamento. Essas práticas devem ser realizadas durante todo o ciclo vegetativo e podem transformar um ramo vigoroso em ramo produtivo (Figura 46).



Figura 46. Planta de macieira com ramos arqueados durante o inverno (A) e na fase vegetativa (B)
Fotografias: André A. Sezerino

Após a poda, o local do corte deve ser protegido com a aplicação de tinta plástica com fungicida ou com cola de madeira misturada com fungicida. É importante também proceder constantes desinfecções das tesouras e serrotes utilizados na poda dos ramos.

Devido às condições climáticas de invernos curtos existentes no Sul do Brasil, as plantas do grupo 'Gala' prolongam o ciclo vegetativo e isso propicia maior crescimento vegetativo em detrimento do desenvolvimento reprodutivo. Sendo a poda uma das atividades que mais dispense mão de obra, o controle do crescimento das plantas com redutores de crescimento torna-se importante na redução do custeio e na produtividade do pomar.

O controle do crescimento possibilita uma maior entrada de luz no interior da copa, reduzindo os trabalhos de poda e de arqueamento dos ramos e auxiliando no aumento da frutificação efetiva. Algumas alternativas de controle químico do crescimento de macieiras do grupo 'Gala' foram apresentadas na Tabela 60.

7.6 Polinização

Antes de abordar os aspectos sobre a polinização, é necessário conhecer o processo evolutivo da diferenciação de gemas florais.

Cronologicamente, quatro principais processos ontogenéticos do desenvolvimento floral podem ser descritos: indução floral, iniciação floral (transformação histológica), diferenciação floral (mudança morfológica) e antese (florescimento). A diferenciação floral só vai ocorrer quando houver paralisação do crescimento vegetativo (ABBOTT, 1970).

A iniciação floral é uma fase na qual acontecem uma série de mudanças histológicas e intensa atividade mitótica. MCARTNEY et al. (2001) encontraram gemas iniciando o desenvolvimento entre 72 e 99 dias após a plena floração (DAPF) no cv. Royal Gala. Nas condições brasileiras, foi observado que a formação de flores no cv. Gala foi completada ao redor de 90 DAPF (PETRI et al., 2011b).

A diferenciação floral é caracterizada por mudanças morfológicas. Em estudos com 'Royal Gala' foi observado que a completa formação das gemas florais ocorreu entre 108 e 149 DAPF (MCARTNEY et al., 2001).

As plantas do grupo 'Gala' apresentam ramos com médio vigor de crescimento e não apresentam problemas de alternância de floração.

O conhecimento da duração dos estádios fenológicos da floração (Figura 47 e Tabela 61) é importante para a tomada de decisões, sendo que eles variam entre os anos em função das diferentes condições ambientais.

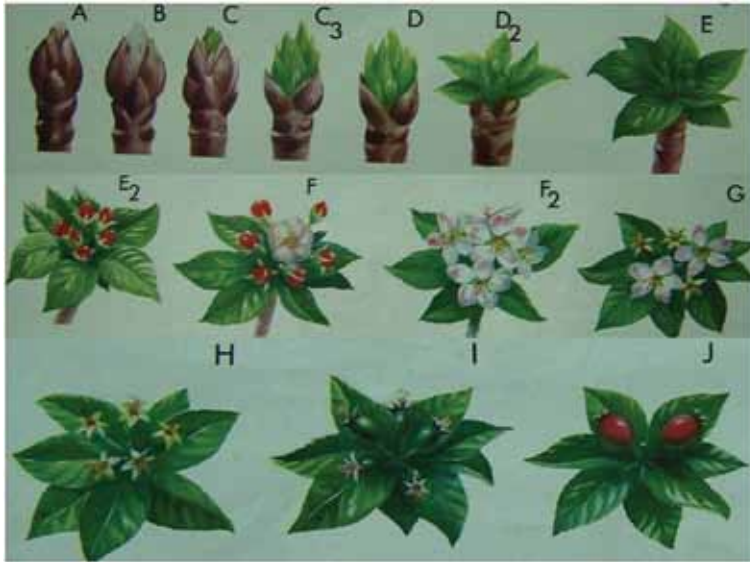


Figura 47. Estádios fenológicos da macieira, do início da floração (A) até a formação dos frutos (I e J)

Fonte: Francescatto, 2014

Tabela 61. Duração média dos diferentes estádios fenológicos da macieira 'Gala' em Caçador, SC¹

Estádios fenológicos	Duração (dias)	Acumulada (dias)*	Datas médias (dia e mês)
B-C	2,5	2,5	18/set
C3	2,6	5,1	19/set
D	2,6	7,7	21/set
E	2,0	9,7	24/set
E2	2,8	12,5	26/set
F	3,6	16,1	29/set
F2	2,8	18,9	2/out
G	2,4	21,3	5/out
H	3,2	24,5	8/out
I	5,2	29,7	11/out
J	5,8	35,5	16/out

(1): refere-se a média de 5 anos. Os estádios são referentes a Tabela de Frekinig.

Desde os estádios B-C até o J correspondeu a um acúmulo térmico médio de 388 Graus Dia, com temperatura base de 10°C.

Fonte: Putti & Petri (2002)

Na ‘Gala’, observa-se que o acúmulo térmico para a brotação varia entre as estruturas florais. Gemas de esporões necessitam menor acúmulo térmico enquanto as gemas axilares e terminais de brindilas necessitam de maior acúmulo térmico. A diferença em número de dias entre o início da brotação e o início do florescimento entre essas estruturas de floração é maior quando as temperaturas do ar são mais baixas. E o ciclo entre o início da brotação até o início da colheita dos frutos se dá entre 133 e 135 dias. O número de Graus Dia entre a quebra da dormência e a colheita situa-se em 2.225 (FRANCESCATTO et al., 2015) (Figura 48).

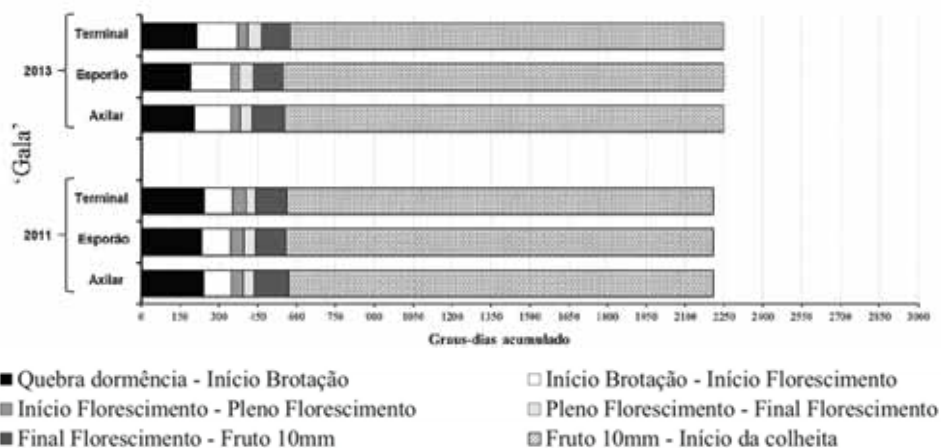


Figura 48. Acúmulo térmico médio (Σ GDD) a partir do tratamento da quebra de dormência ao início do florescimento, pleno florescimento, final do florescimento, frutos com 10 mm de diâmetro até a colheita, das diferentes estruturas de frutificação do cv. Gala, em Caçador, SC

Fonte: Francescatto et al., 2015

Devido à densidade de floração, cuidados especiais devem ser tomados, já que o grupo ‘Gala’ apresenta baixa frutificação efetiva quando comparado com outros cultivares, tais como o ‘Fuji’. Assim, é importante levar em consideração os diversos fatores que interferem na polinização, tais como (FAORO, 2001):

a. Fatores constantes:

- Compatibilidade gametofítica e de ploidia entre os cultivares produtores e polinizadores;
- Endogamia: e é o resultado do cruzamento de dois indivíduos com certo grau de parentesco (GRIFFITHS et al., 2013) e representa o coeficiente de parentesco dos pais (CRUZ, 2005), podendo levar ao aumento da frequência da homozigose;
- Densidade e distância de plantio entre os cultivares polinizadores e produtores;
- Disposição dos cultivares polinizadores no pomar;
- Modo de condução das plantas;
- Atratividade das flores aos insetos polinizadores;

- Quantidade e qualidade do pólen e do néctar da flor;
- Período efetivo receptivo do cultivar produtor quanto à polinização;
- Boa fertilidade e alta fixação de frutos do cultivar produtor.

b. Fatores variáveis:

- Condições climáticas;
- Quantidade de flores;
- Duração da floração;
- Florescimento simultâneo entre os cultivares polinizadores e o cultivar produtor;
- Tamanho das flores.

c. Fatores modulares:

- Número de colmeias de abelhas;
- População de cada colmeia;
- Localização das colmeias;
- Épocas de colocação das colmeias;
- Duração da presença dos insetos polinizadores nas flores.

Na macieira, o sistema reprodutivo depende da existência da incompatibilidade gametofítica e, por isso, é necessária a polinização cruzada. Esse fator genético é controlado pela série alélica “S” e não há dominância entre os diferentes genótipos haploides produzidos pelo pólen.

Se os grãos de pólen possuem um alelo S idêntico ao da flor, o crescimento do tubo polínico do pólen será inibido e não haverá fertilização. O locus-S é expresso pelo estilete e pelos grãos de pólen. No estilete existem ribonucleases S-RNases (ubiquitinato) que degradam o proteossomo 26S quando o grão de pólen é incompatível (ADACHI et al., 2009).

Os alelos das estirpes do grupo ‘Gala’ são S_2S_5 . Seus polinizadores mais comuns na Região Sul do Brasil possuem os seguintes alelos: ‘Baronesa’ (S_3S_9), ‘Fred Hough’ (S_5S_{19}), Fuji e seus mutantes (S_1S_9), ‘Granny Smith Spur’ (S_3S_{23}), ‘Joaquina’ (S_5S_{19}) (ALBUQUERQUE JR., 2005; HAWERROTH et al., 2017).

Para atingir o ovário das flores de ‘Gala’, a efetividade dos tubos polínicos pode variar conforme o polinizador. Com ‘Fuji Suprema’ foi de 97,2%, diferindo de ‘Fred Hough’ (86,1%), ‘Imperatriz’ (69,4%) e ‘Daiane’ (63,3%) 120 horas após a polinização (ALBUQUERQUE Jr. et al., 2010b).

Algumas frutíferas de clima temperado, quando cultivadas em regiões com menor quantidade de horas de frio que o requerido, como ocorre no Sul do Brasil com os cultivares do grupo ‘Gala’, podem produzir menor número de gemas florais e flores de menor tamanho, com estigmas deformados e anteras com menor quantidade de grãos de pólen.

Para agravar o problema, dependendo do cultivar, temperaturas muito elevadas durante a primavera podem induzir a produção de pólen estéril, enquanto temperaturas muito baixas durante o inverno podem diminuir o número de grãos de pólen em formação e a sua viabilidade (JACKSON, 2005). Em regiões mais quentes, os cultivares com menor

requerimento em frio hibernal produzem maior quantidade de pólen (PETRI, 2002a; PETRI et al., 2002b).

É importante a informação sobre o número de grãos de pólen produzidos pelas flores da macieira. Primeiramente, para verificar se o genótipo é ou não autoestéril; segundo, para verificar se as flores são atrativas aos insetos polinizadores, já que o pólen é um importante recurso floral; e terceiro, se o cultivar pode ser indicado como polinizador.

Em função disso, um levantamento realizado em Bom Retiro, SC, mostrou que o cv. Galaxy, um mutante de 'Gala', produziu 4.087 ± 1.215 grãos de pólen por antera, enquanto 'Fuji Suprema' produziu 1.614 ± 738 grãos. O número médio por flor, no cv. Galaxy, foi de 65.195 ± 19.707 grãos, enquanto no cv. Fuji Suprema esse número alcançou apenas 26.544 ± 11.051 grãos (SALOMÉ, 2014). Uma vez que 'Fuji' produz menor quantidade de grãos de pólen por flor que 'Gala', é importante ficar atento na proporção de polinizadores utilizados em cada um dos cultivares, especialmente em anos que ocorre alternância de floração na 'Fuji', o que pode comprometer a polinização de 'Gala' pela falta de pólen do cultivar polinizador.

Em Caçador, SC, o cv. Lisgala, estirpe de 'Gala' para coloração do fruto vermelho-sólida, apresentou 5.166 grãos de pólen por antera (ALBUQUERQUE JR et al., 2010a), quantidade superior à observada no cv. Galaxy, em Bom Retiro, SC. Tal situação indica que o cultivar, o local ou mesmo as condições climáticas do ano podem afetar a produção de grãos de pólen.

Esse foi o caso registrado no cv. Gala, influenciado pelas condições climáticas em duas safras. Na safra 2011/12 as flores das gemas terminais apresentaram maior quantidade de pólen em relação a esporões e gemas axilares, mas na safra 2013/2014 foram as flores das gemas axilares e terminais que mais produziram pólen (Tabela 62).

Testes de germinação de pólen da 'Gala' indicaram que estão dentro da faixa normal, independente da estrutura de frutificação, sendo que ocorre variação entre o tipo de estrutura de frutificação e os anos (Tabela 63).

Tabela 62. Número de grãos de pólen por flor em duas safras e em diferentes estruturas de frutificação da macieira 'Gala' (Caçador, SC)

Estrutura de frutificação	2011/2012 ¹	2013/2014 ¹
Gemas axilares	99.172 bA	94.688 aA
Esporão	102.989 bA	50.374 bA
Gemas terminais	134.000 aA	93.772 aB
Média	112.053 A	79.605 B

(1): Valores seguidos pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Francescato, 2014

Tabela 63. Taxa de germinação dos grãos de pólen (%) de flores de diferentes estruturas de frutificação da macieira ‘Gala’ em duas safras (Caçador, SC)

Estrutura de frutificação	Safra / Taxa de germinação dos grãos de pólen (%)	
	2011/2012 ¹	2012/2013 ¹
Axilar	53,8 bB	72,5 aA
Esporão	63,5 aA	58,6 bB
Terminal	57,7 bB	75,4 aA
Média	58,3 B	68,8 A

(1): Valores seguidos pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Francescatto, 2014

O néctar é o componente principal para a atração dos insetos polinizadores. Ele serve como fonte de energia para as abelhas, principalmente para compor suas reservas durante o inverno e garantir a sobrevivência das colônias. Do néctar, pela ação da desidratação e da enzima invertase produzida pela abelha, é produzido o mel (GALLO et al., 2002).

O néctar é derivado do floema da planta e é o componente em que a flor dispersa menos energia para produzir (DAVIS, 2001). Por isso, em programas de melhoramento genético, a seleção de plantas que gerem flores com maior capacidade produtiva de néctar é desejável para induzir maior quantidade de visitas dos insetos polinizadores e, conseqüentemente, aumentar a taxa de polinização e fixação de frutos e o número de sementes por fruto. O resultado é a geração de frutos de melhor qualidade e plantas com maior produção.

Segundo esse autor, diversos trabalhos demonstraram relação positiva entre algumas características morfológicas da planta para indução de maior produção de néctar, tais como: maior seção transversal do floema da flor; maior peso fresco da flor; maior tamanho e área da pétala; maior seção transversal da área do pedúnculo da flor; maior volume e diâmetro do receptáculo floral e maior tamanho do nectário e da flor (WERYSZKO-CHMIELEWSKA et al., 2003). Há relação negativa entre a produção de néctar e o número de estômatos por superfície nectária, mas não há relação entre o tamanho do nectário com o volume de néctar produzido.

A quantidade de néctar e seu teor de açúcar variam conforme a fase de desenvolvimento da flor. Trabalhos desenvolvidos com o cv. Monalisa mostraram que a maior produção de néctar ocorreu a partir de flores com pétalas já expandidas e com sacos polínicos avermelhados, até a deiscência e enegrecimento dos sacos polínicos. No entanto, o teor de açúcar no néctar aumenta quanto mais adiantada for a fase de desenvolvimento da flor, considerando desde a antese até o início da queda da primeira pétala (MUNARO et al., 2013).

Raramente as abelhas coletam néctar com teor de açúcar inferior a 20%, já que elas não obtêm ganho de energia para a colônia até o conteúdo de açúcar chegar a 30% (PROCTOR et al., 1996). Isso pode explicar o maior número de visitas de abelhas a partir da expansão total das pétalas, logo após a antese da flor.

A produção de néctar pode ser afetada principalmente pelas condições climáticas. Baixa temperatura e tempo seco induzem menor produção. Em condições de alta umidade, mesmo a temperatura sendo alta, o néctar não evapora, podendo ficar mais diluído e sua concentração de açúcar pode flutuar (FREE, 1993). Em condições de clima seco e alta radiação solar, a quantidade de néctar nas flores decresce e o conteúdo de açúcar aumenta.

Em Bom Retiro, SC, os limites de baixas temperaturas ambientais para maior secreção de néctar em 'Fuji Suprema' e 'Galaxy' situaram-se entre 9,6°C e 11,3°C. Os menores volumes de néctar foram observados entre as temperaturas de 12,7°C e 15,8°C para ambos os cultivares. Para 'Galaxy', temperaturas entre 11,3°C e 12,1°C induziram maior secreção de néctar (SALOMÉ, 2014).

Observações realizadas em Bom Retiro, SC, mostraram que o maior teor de SST em 'Galaxy' foi de 45°Brix, enquanto 'Fuji Suprema' indicou índice máximo de SST 33°Brix. Os volumes de néctar produzidos nas flores de 'Galaxy' variaram entre 1,49 ± 0,30µL e 2,64 ± 0,15µL; e entre 1,34 ± 0,26µL e 1,79 ± 0,49µL em 'Fuji Suprema'. Estimativas de volumes máximos diários de néctar ofertados aos insetos polinizadores por hectare de pomar apontam 5.694,71ml ha⁻¹ para 'Galaxy' (2,64µL x 1.239 flores x 1.741 plantas ha⁻¹) e de 2.670,55ml para 'Fuji Suprema' (1,79µL x 990 flores x 1.507 plantas/ha). O maior volume de néctar ofertado por 'Galaxy' é positivo para a sua polinização, pois torna as suas flores mais atrativas que as do cultivar polinizador ('Fuji Suprema'), o que aumenta a frequência das visitas dos insetos polinizadores (SALOMÉ, 2013).

Na macieira, as abelhas coletam mais néctar (cerca de 55%) do que pólen (45%) (BENEDEK, 2003). Essa atração é diretamente relacionada ao valor calórico e nutricional, bem como à facilidade da coleta. Inflorescências com maior número de flores são as mais visitadas, pois as abelhas não necessitam despende grande quantidade de energia para visitarem suas flores (BENEDEK & NAGY, 1996).

A ausência de insetos polinizadores pode proporcionar baixa ou nenhuma produção de frutos. A polinização anemófila (vento) tem pouca ou nenhuma efetividade como agente polinizador na macieira.

Logo, é importante a flor apresentar características que atraiam a maior quantidade possível de insetos polinizadores. Por isso, a existência de pétalas para servirem como guias para a localização do néctar (KEARNS & INOUE, 1993), a quantidade e a qualidade do néctar (BENEDEK & NAGY, 1996; BENEDEK, 2003) e a produção de pólen são elementos primordiais para a atração de quais espécies de insetos visitarão as flores (SHAFIR et al., 2003), representando essas visitas o sucesso da polinização e a consequente produção de frutos.

A disposição das plantas do cultivar polinizador no pomar pode influenciar a efetividade da polinização. Isso foi observado em pomar utilizando três filas de 'Gala' (produtor) alternadas com duas filas de 'Fuji' (polinizador) em São Joaquim, quando comparado com pomar de 'Gala' com uma planta de macieira florífera silvestre a cada

seis metros, dentro da fila de plantio. O número de sementes por fruto foi maior quando utilizado o polinizador dentro da fila (6 ± 2 sementes) do que quando utilizadas duas filas de polinizadora (5 ± 2 sementes), mas não houve diferença no número e no peso dos frutos (RAMOS, 2016).

Junto às plantas do grupo 'Gala', há necessidade do uso de no mínimo 11% de plantas polinizadoras com boa densidade de floração. O esquema de distribuição das plantas polinizadoras é apresentado nas figuras 49 e 50. Em plantios de 'Gala' em blocos, é indicado o uso de dois cultivares polinizadores. Em pomares com cobertura de tela antigranizo há necessidade da utilização de maior quantidade de abelhas.

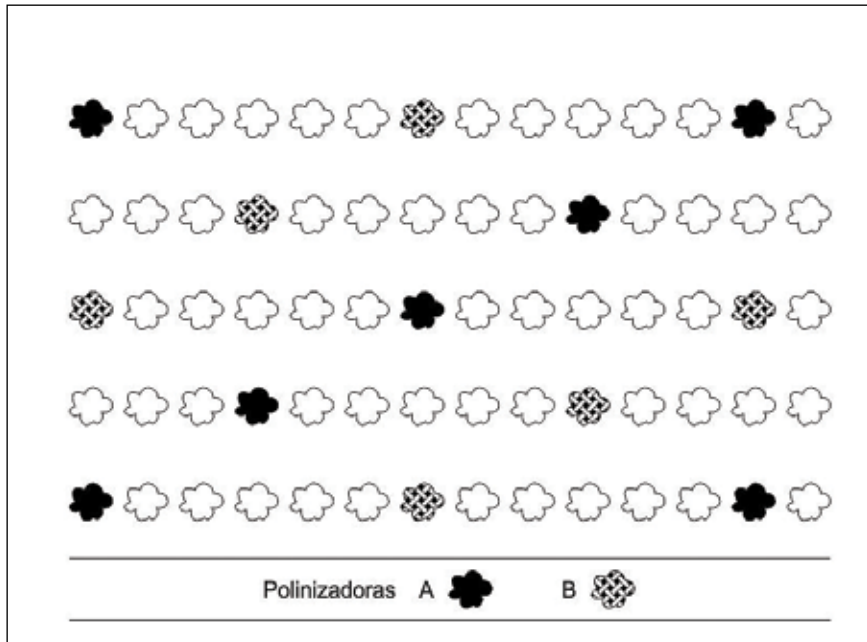


Figura 49. Arranjo de dois cultivares polinizadores (A e B) alternados nas filas, na proporção 1:8 (11%), em plantios em blocos

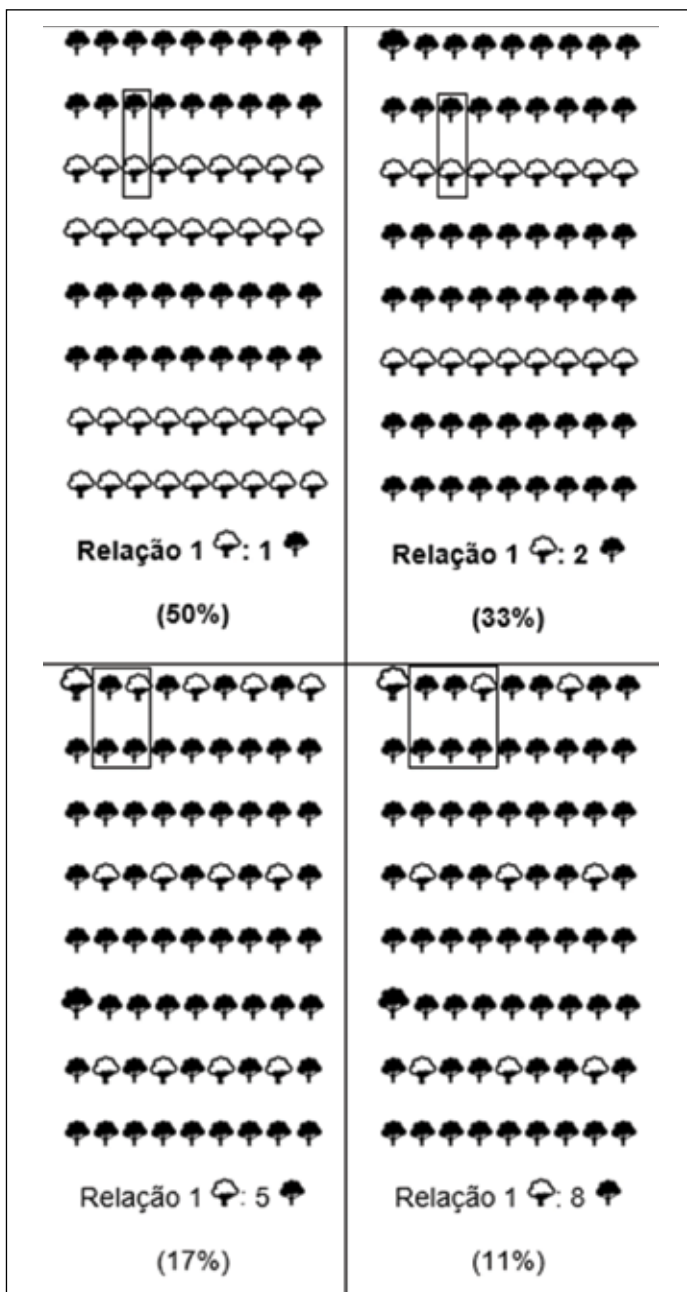


Figura 50. Possibilidades de distribuição de plantas polinizadoras (☐) maior que 11% em pomares de cultivares do grupo 'Gala' (🌳)

Em Bom Retiro, SC, foi observado que as anteras nas flores de ‘Fuji Suprema’ não proporcionaram aberturas basais para a abelha inserir a glossa entre os filamentos e coletar néctar pelas partes laterais da flor. Ao contrário, em ‘Galaxy’ e ‘Imperial Gala’, foi observada alta percentagem de forrageio lateral para a coleta de néctar, sem tocar nos órgãos reprodutivos da flor. Tal situação reduz a eficiência de polinização das abelhas.

Para amenizar esse problema de polinização é indicado utilizar colmeias fortes, maior quantidade de colmeias por área e também aumentar a quantidade de polinizadores nativos (ROBINSON, 1979). Um pequeno ganho na eficiência da polinização pode fazer grande diferença, pois a fertilização de cinco a dez por cento das gemas florais já produz boa fixação e produção de frutos (Figura 51).



Figura 51. Ramo de macieira cv. Lisgala com frutos uniformes e simétricos oriundos de flores bem polinizadas
Fotografia: André A. Sezerino

Outra forma de amenizar esse problema e aumentar a eficiência da polinização foi estudado por Salomé (2014), o qual designou a técnica de polinização de “Dupla Densidade com Introdução Sequencial”.

Nesse sistema, foram introduzidas três colmeias ha^{-1} no início da floração, quando 15% das flores estavam em fase logo após a antese (abertas). Posteriormente, foram introduzidas mais três colmeias ha^{-1} quando a floração se encontrava em 50%.

Como resultado, ocorreu maior frequência de visitas das abelhas às flores e foi mantido, mesmo que por poucos dias, o comportamento de visitas das abelhas sobre as flores tocando o estigma.

Foi constatada maior percentagem de frutificação efetiva e maior número de sementes nos frutos. A produção de ‘Galaxy’ nas áreas controle foi de $33,8\text{t ha}^{-1}$, e $36,3\text{t ha}^{-1}$ nas áreas onde foi utilizado o sistema de dupla densidade com introdução sequencial.

A necessidade da colocação de maior número de colmeias por área em função do aumento da densidade de plantas nem sempre é uma realidade no Brasil. É o que evidenciou o levantamento realizado entre 2013 e 2015 nos pomares de macieira situados em Vacaria, RS, e São Joaquim, SC. Nesses dois locais, respectivamente 100,0% e 90,0% dos produtores utilizavam colmeias de abelha melífera (*Apis mellifera*) para polinizar seus

pomares, sendo que nessas duas regiões 80,0% e 47,1%, respectivamente, as alugam. No entanto, em média, utilizavam somente três colmeias por hectare (ROSA et al., 2018), quantidade considerada baixa, conforme comentado anteriormente.

Como foi citado, a presença de insetos polinizadores serve para a realização da polinização e fertilização das flores, o que propicia a fixação e a produção de frutos. No entanto, em algumas situações a fixação de frutos não é suficiente para a geração de uma adequada produção. Isso ocorre em plantas jovens ou muito vigorosas ou em anos que ocorrem condições climáticas adversas à polinização. Nesses casos, para sanar ou amenizar esse problema, pode-se optar pela aplicação de produtos químicos durante a floração.

O thidiazuron (TDZ) é uma fenilureia que atua na divisão celular. No cv. Gala, em Caçador, SC, a aplicação de TDZ 10mg L⁻¹ em plena floração aumentou a frutificação efetiva, o peso médio dos frutos, a firmeza da polpa e a produção por planta, mas reduziu o número de sementes por fruta. No entanto, se aplicado em altas dosagens, pode deformar o formato do fruto (PETRI et al., 2001). Destaca-se, que até a data do lançamento deste livro, TDZ não está registrado para uso na cultura da macieira.

A aplicação de extrato da alga marinha *Ascophyllum nodosum* apresentou efeito semelhante ao thidiazuron, aumentando a fixação e a massa dos frutos em plantas de 'Gala' cultivadas em Porto Amazonas, PR. O tratamento com Algamare a 0,3% foi o mais efetivo (SOUZA et al, 2019).

7.7 Raleio

Mesmo quando devidamente podadas, as plantas do cv. Gala apresentam frutificação superior à capacidade da produção de frutos com bom tamanho comercial (Figura 52). Por isso, é necessária a eliminação do excesso de frutos quando eles estiverem, no máximo, com 1,5cm de diâmetro, o que normalmente ocorre aos 30 dias após a plena floração.



Figura 52. Frutificação excessiva nas inflorescências da macieira 'Maxi Gala'

Fotografias: André A. Sezerino e José L. Petri

Embora os cultivares do grupo ‘Gala’ não sejam propensos à alternância de floração, em face do excesso de frutificação e por produzirem frutos de tamanho médio, é necessário o raleio para que os frutos apresentem tamanho adequado à aceitação comercial. Caso contrário, os frutos produzidos ficarão muito pequenos e terão baixo valor comercial.

Entre as formas de remover o excesso de frutos, destacam-se o raleio manual e o químico. O raleio manual consiste na retirada manual dos frutos, com ou sem auxílio de tesoura de raleio. O raleio químico é feito com o uso de substâncias químicas que desencadeiam os processos fisiológicos e bioquímicos de abscisão peduncular em parte dos frutos.

O raleio químico não elimina a necessidade de um posterior repasse manual, porém propicia maior flexibilidade de tempo para sua realização, visto que elimina a grande competição pela alta frutificação logo após a floração, momento este importante para definir o tamanho dos frutos.

O mesmo pode ser realizado durante a floração ou pós-floração, ou com alta frutificação e combinação de floração e pós-floração (Figura 53). O grupo ‘Gala’ responde bem aos raleantes químicos, tanto os aplicados durante a floração como os aplicados na pós-floração (Figura 54).

A Tabela 64 mostra as alternativas de produtos que podem ser utilizados no raleio químico para os cultivares do grupo ‘Gala’, podendo ser utilizada uma ou mais das alternativas propostas, conforme for a intensidade de raleio desejada.



Figura 53. Estádios adequados para realização do raleio químico de floração

Fotografia: José L. Petri

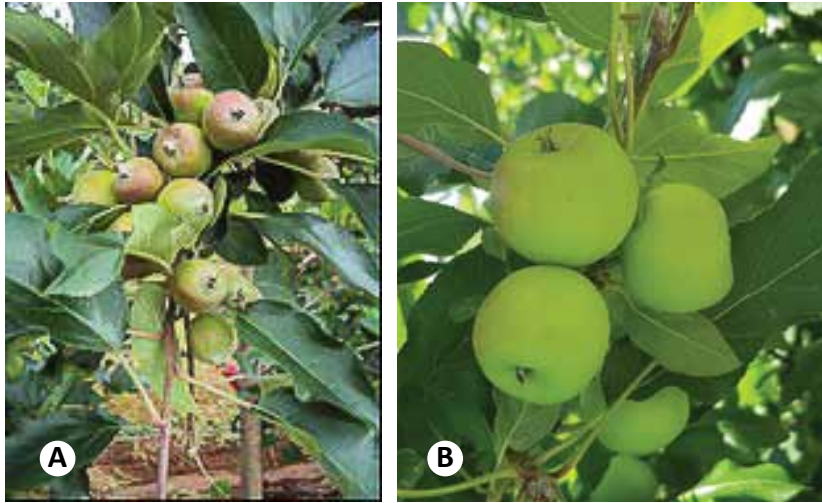


Figura 54. (A): frutificação excessiva em ramos de macieira 'Gala'; (B): frutos fixados após o uso raleantes químicos para queda de frutos
 Fotografia: José L. Petri e Ivan D. Faoro

Tabela 64. Alternativas de raleio químico e respectivos estádios fenológicos mais indicados para a aplicação e complemento com raleio manual das macieiras do grupo Gala

Opções	Plena floração	Queda das pétalas	Frutos 5 a 10mm	Frutos 11 a 15mm	Frutos >20mm
1	ANA	-	-	-	-
2	ANA	-	BA + Sevin	-	-
3	ANA	-	BA + SD evin	Sevin	-
4	Promalin*	-	Promalin*	-	-
5	-	-	BA + Sevin	-	-
6	-	-	BA + ANA	-	-
7	-	BA	BA + Sevin	BA + Sevin	-
8	-	-	BA + Sevin	BA + Etefon	Sevin + Etefon ou Metamitron
9	-	BA + ANA	-	BA + Sevin	Sevin + Etefon ou Metamitron
10	-	-	ANA + Sevin	BA + Sevin	Sevin + Etefon
11	-	BA	BA + Sevin	-	-
12	-	BA + ANA	BA + Sevin	-	-
13	-	-	ANA + Sevin	-	Sevin + Etefon ou Metamitron
14	-	-	BA + Sevin	Sevin + Etefon	-

...continuação

Opções	Plena floração	Queda das pétalas	Frutos 5 a 10mm	Frutos 11 a 15mm	Frutos >20mm
15	-	-	BA + Etefon	Etefon	Sevin + Etefon ou Metamitron
16	-	-	Sevin + Etefon	Etefon	Sevin + Etefon ou Metamitron
17	-	-	-	BA + Metamitron	-

Obs: As dosagens dos produtos indicados são: Ana: 10ppp; Promalin[®]: 50ml 100l⁻¹; BA (maxvcel[®]): 2 a 4L ha⁻¹; Sevin (carbaryl[®]): 1,0 a 1,5L ha⁻¹; Etefon (Ethrel[®]): 1,0 a 1,2L ha⁻¹; Metamitron: 800ml ha⁻¹; (-): nenhum produto indicado

Fonte: Petri et al., 2016c

7.8 Indução da brotação

Antes do plantio a campo, as mudas devem ser postas em câmaras frias na temperatura de 2 a 6°C por um período de 30 a 45 dias, o que propicia uma brotação mais uniforme das gemas a campo (Tabela 65).

Tabela 65. Efeito da temperatura e período de armazenagem das mudas de macieira cv. Gala para a quebra de dormência (Caçador, SC)

Dias em câmara fria	Percentagens (%) de gemas brotadas em dois anos de estudo e em duas temperaturas de armazenagem					
	Ano 1		Ano 2		Média	
	2°C	6°C	2°C	6°C	2°C	6°C
0	24,0	29,5	17,9	21,3	20,9	25,4
15	28,5	21,0	31,1	32,3	29,8	26,6
30	60,5	48,0	37,5	36,2	49,0	42,1
45	81,5	68,5	60,0	57,6	70,7	63,0
60	70,0	79,5	86,7	69,6	78,3	74,5

Para superar a dormência hibernal, os cultivares do grupo 'Gala' têm requerimento em frio durante o inverno maior que 600 horas abaixo de 7,2°C (DENARDI et al., 2000). Essa quantidade de frio não é encontrada na maioria das regiões produtoras de macieira no Sul do Brasil.

Em função disso, as plantas necessitam receber um tratamento químico para compensar a falta de frio e, com isto, aumentar a brotação. Caso contrário, irão apresentar brotação e floração irregulares e formação de estruturas de frutificação fracas (Figuras 55 e 56). Pesquisa realizada em Caçador, SC, indica que a aplicação de indutores de brotação (cianamida hidrogenada e óleo mineral) antecipa e reduz o período de florescimento, aumentando a coincidência de florescimento dos cultivares Imperial Gala e Fuji Suprema (HAWERROTH et al., 2009).



Figura 55. Sintomas de brotação deficiente no cv. Gala por falta na quantidade de frio hibernal, notadamente no terço superior da planta
Fotografia: André A. Sezerino



Figura 56. (A): inflorescência de macieira fraca e com poucas e pequenas folhas; (B): inflorescência normal
Fotografias: José Luiz Petri

Os indutores de brotação devem ser aplicados desde o primeiro ano após o plantio, em torno de 30 dias antes da brotação presumida da planta, no estágio B das gemas florais.

Caso se deseje antecipar a floração, a aplicação dos indutores de brotação deve ser realizada mais cedo, no estágio A. Maiores dosagens devem ser utilizadas em regiões ou anos com menor intensidade/quantidade de frio hibernal. As opções de produtos e concentrações são apresentadas na Tabela 66.

Nas regiões mais frias de Santa Catarina, como a de São Joaquim, a aplicação de indutores de brotação no cv. Maxi Gala sobre o M.9, somente provocou maior brotação nas

gemas laterais quando ocorreu acúmulo de frio insuficiente durante o inverno, não sendo observado qualquer efeito na qualidade dos frutos. Esses resultados foram obtidos com a aplicação de cianida hidrogenada + óleo mineral, tratamento que teve efeito semelhante aos tratamentos Erger® (2% e 3%) + nitrato de cálcio (2% e 3%) e Erger® (1%) + óleo mineral (3%) (PASA et al., 2018).

Em Caçador, SC, a aplicação de Erger® 5% + nitrato de cálcio 5% em 'Imperial Gala', em 15 de agosto, antecipou a floração em até 28 dias e, quando aplicado em 15 de setembro, antecipou em até 13 dias (PETRI et al., 2010).

Também em 'Imperial Gala', em Caçador, SC, a aplicação de Erger® a 3%, 5% ou 7% + nitrato de cálcio a 3%, 5% ou 7% não afetou a brotação de gemas florais, mas reduziu o número de frutas por planta e induziu maior peso dos frutos. O efeito dos produtos nas concentrações citadas não diferiu de Dormex 0,7% + óleo mineral 4%. A aplicação de Erger® 7% + nitrato de cálcio 7% induziu fitotoxicidade às plantas (HAWERROTH et al., 2010).

Tabela 66. Recomendações de produtos e dosagem para a indução da brotação das macieiras

Produto	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% 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%
Bluprins® + Nitrato de cálcio	2 a 3% + 3%
Siberio® + Nitrato de cálcio	2 a 3% + 3%
TDZ + Óleo mineral	25 mg/l + 3 a 3,5%

7.9 Manejo da maturação dos frutos

No grupo 'Gala', por ser de maturação mediana-precoce, muitas vezes a antecipação da maturação de seus frutos pode ser uma importante estratégia econômica.

A pulverização com etileno uniformiza e antecipa a maturação dos frutos. Quando aplicado Etefom (ácido 2-chloroethylphosphonic) para antecipação da maturação, os frutos não devem ser armazenados, pois têm a firmeza da polpa reduzida pela ação deste hormônio.

De maneira geral, o Etefom é aplicado de uma a quatro semanas antes do ponto de colheita. A concentração varia de 100 a 200mg L⁻¹, dependendo da época de aplicação, sendo que, quanto mais cedo for aplicado e maior for a concentração, maior antecipação da colheita é obtida.

A aplicação de Etefom nos cultivares do grupo 'Gala' desenvolve a cor de fundo do fruto amarelada, dando a impressão de que o fruto está em estágio mais avançado de maturação. A antecipação da maturação reduz o ciclo de crescimento do fruto até a colheita, o que afeta a conservação e o seu tamanho para menor calibre. No entanto, o produto proporciona maior desenvolvimento da cor vermelha dos frutos. No geral, é possível antecipar a colheita dos cultivares do grupo 'Gala' em 7 a 15 dias (Tabela 67).

Tabela 67. Efeito do Etefom na antecipação da colheita, no peso médio e porcentagem de coloração vermelha dos frutos da macieira cv. Gala

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

7.10 Retardamento da maturação dos frutos

O retardamento da maturação dos frutos do grupo 'Gala' tem importância econômica na condição brasileira, já que estes cultivares representam mais de 60% dos plantios. Por isso, é importante estender o período de colheita. O escalonamento possibilita a colheita no ponto certo para armazenagem, aumentando o tempo de frigoconservação dos frutos. Como os cultivares do grupo 'Gala' são propensos à queda de frutos na pré-colheita, este tratamento também ameniza esse problema.

A aminoetoxivinilglicina (AVG) é um inibidor da síntese do etileno que, quando aplicado na pré- colheita, retarda a maturação entre 7 e 20 dias da data estimada de colheita, reduz a queda dos frutos e aumenta a firmeza da polpa e o peso médio dos frutos (Tabela 68) (STEFFENS et al., 2006; PETRI et al., 2010; PETRI et al., 2016c).

As recomendações de doses e épocas de aplicação são apresentadas na Tabela 69, sendo que aplicações de AVG realizadas próximas do ponto de colheita e em doses maiores mostraram-se mais efetivas no controle da queda pré-colheita de maçãs 'Imperial Gala' (PETRI et al., 2010).

Tabela 68. Porcentagem de frutos fisiologicamente maduros colhidos na época estimada de colheita, resistência da polpa (Lb) e porcentagem de frutos caídos aos 20 dias após o ponto de colheita estimado em função da concentração e da época de aplicação de aminoetoxivinilglicina (AVG) em 'Gala'

Tratamento	% Frutos colhidos	Firmeza da polpa (Lb)	Frutos caídos (%)
Controle	100,0 a	15,20 c	6,14 a
AVG 124,5g ha ⁻¹ (30 DAPC) ¹	45,8 b	16,50 b	1,46 b
AVG 62,2g ha ⁻¹ (30 + 15 DAPC)	33,5 bc	17,00 b	0,48 b
AVG 90,0g ha ⁻¹ (15 DAPC)	28,3 c	18,70 a	0,64 b
AVG 124,5g ha ⁻¹ (7 DAPC)	32,9 bc	17,40 b	0,50 b
AVG 90,0g ha ⁻¹ (7 DAPC)	33,6 bc	16,80 b	0,88 b

Nas colunas, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (¹ DAPC): dias antes do ponto de colheita estimado.

Tabela 69. Dosagem e época de aplicação de aminonotoxivinilglicine (AVG) na macieira cv. Gala em função do início previsto de colheita

Doses de AVG	Época de aplicação antes do início previsto para a colheita
800g ha ⁻¹	28 dias antes
600g ha ⁻¹	21 dias antes
415 + 414g ha ⁻¹	28 dias antes + 14 dias antes
415g ha ⁻¹	14 dias antes
415g ha ⁻¹	7 dias antes

O produto regulador de crescimento Harvista 1,3SC® (1-metilciclopropeno ou 1-MCP) foi recentemente registrado para uso na macieira. Atua como retardante da maturação dos frutos ao bloquear a ação do etileno nas células. As dosagens indicadas são de 7,4 a 10,3L p.c. ha⁻¹, no volume de calda de 150L ha⁻¹ (AGROLINK, 2021), realizando uma aplicação foliar em toda a planta sete dias antes da previsão da colheita.

8 COLHEITA E ARMAZENAGEM DOS FRUTOS

Luiz Carlos Argenta

8.1 Ponto de colheita

O ponto de colheita afeta muito a qualidade das maçãs. Na colheita, a qualidade das maçãs é máxima em estágio avançado de maturação. Mas o prolongamento da vida pós-colheita dos frutos só é possível se forem colhidas antes de atingirem a máxima qualidade, na planta.

Maçãs do grupo 'Gala', colhidas tardiamente, são maiores, mais avermelhadas e mais palatáveis (mais saborosas e aromáticas) logo após a colheita (PLOTTO et al., 1997), mas são mais suscetíveis a podridões, distúrbios fisiológicos relacionados à senescência e apresentam qualidade sensorial desagradável devido à perda de crocância e suculência (textura farinácea) após longos períodos de armazenagem (ARGENTA & MONDARDO, 1994; PLOTTO et al., 1997; ARGENTA et al., 2018).

Por outro lado, maçãs do grupo 'Gala' colhidas antes do ponto ideal de consumo podem ser insípidas, especialmente devido ao baixo teor de açúcares e à baixa produção de compostos aromáticos apreciáveis, sendo mais suscetíveis ao distúrbio fisiológico *bitter pit* (PLOTTO et al., 1997; PRANGE et al., 2011).

Em termos hortícolas, as maçãs são consideradas maduras e podem ser colhidas quando apresentarem qualidade mínima aceitável pelos consumidores. Considerando que a maior parte da produção de maçãs são armazenadas para escalonamento da oferta aos consumidores ao longo de vários meses depois da colheita, elas devem ser colhidas quando no ponto ideal para consumo, antes de atingirem estádios avançados de amadurecimento.

8.2 Índices de maturação para o ponto de colheita de maçãs 'Gala'

Medidas objetivas devem ser empregadas para monitorar o amadurecimento e determinar a data de colheita de maçãs 'Gala' em cada pomar. As medidas práticas mais empregadas para monitorar a evolução do amadurecimento de maçãs na planta são o índice de amido, o índice de cor de fundo da epiderme (cor da superfície menos exposta ao sol), a firmeza da polpa e o teor de sólidos solúveis totais (KNEE et al., 1989; BLANPIED & SILSBY, 1992; KINGSTON, 1992).

Esses índices físico-químicos se caracterizam pela simplicidade dos métodos e instrumentos de avaliação e pela aceitável precisão. Mesmo assim, valores absolutos de índices físico-químicos ou fisiológicos nem sempre correspondem ao ponto ideal de colheita para máxima qualidade ou potencial de armazenagem devido, principalmente, às variações das condições meteorológicas entre anos e microrregiões e/ou às variações de tipo e fertilidade de solo e sistemas de cultivo entre pomares (BLANPIED & SILSBY, 1992; KINGSTON, 1992).

Efeitos diferenciados do clima e fatores de produção sobre essas medidas fisiológicas e físico-químicas podem alterar o sincronismo da maturação. Por isso, a combinação de

alguns índices reduz riscos de erros na determinação do estágio de maturação. O índice Streif é uma combinação das medidas de firmeza da polpa, índice de amido e teor de sólidos solúveis totais (DELONG et al., 1999).

Índices de maturação para o período ideal de colheita de maçãs variam muito entre cultivares e regiões de produção, e são estabelecidos após vários anos de estudos necessários para correlacionar índices de maturação na colheita e qualidade físico-química e sensorial após a armazenagem (LITTLE & HOLMES, 2000).

Os índices de maturação para maçãs 'Gala' (Tabela 70) foram estimados nos anos 90 (ARGENTA & MONDARDO, 1994; ARGENTA et al., 1995; PLOTTO et al., 1995; PLOTTO et al., 1997). Esses índices são aplicáveis às estirpes mutantes de 'Gala' que produzem frutos mais coloridos, como 'Imperial Gala', 'Galaxy', 'Baigent' ('Brookfield'), 'Maxi Gala' e 'Gala Real', com os mesmos índices de maturação na colheita e o mesmo potencial de armazenagem que 'Royal Gala' (ARGENTA et al., 2021). Esses índices também são aplicáveis para 'Castel Gala' (VIEIRA et al., 2004), embora a maturação deste cultivar ocorra, aproximadamente, 15 dias antes das demais estirpes mutantes de 'Gala'.

Os escores de qualidade sensorial interna (sabor e textura da polpa) para maçãs do grupo 'Gala' analisados um mês após a colheita são máximos quando colhidas com índice de amido superior a 4 (escala 1 a 9) e teor de sólidos solúveis superior a 11% (PLOTTO et al., 1995; PLOTTO et al., 1997).

Considerando a análise sensorial interna, maçãs 'Gala' podem ser colhidas com índice de amido de 2 a 7, se armazenadas por 5 meses em atmosfera do ar a 0°C. Entretanto, maçãs 'Gala' colhidas com índice de amido 2 (escala 1 a 9) são suscetíveis ao *bitter bit*, e quando colhidas com índice de amido superior a 6 podem apresentar firmeza da polpa inferior a 12Lb e são mais suscetíveis a podridões, escurecimento de polpa e rachadura após longos períodos de armazenagem em atmosfera do ar (AA) e atmosfera controlada (AC) (ARGENTA & MONDARDO, 1994; ARGENTA et al., 2018). Maçãs 'Gala' com firmeza da polpa inferior a 12 lb são consideradas farináceas e apresentam baixa qualidade sensorial (HARKER et al., 2002a).

Baseando-se nesses estudos, são sugeridos índices de maturação para o período ideal de colheita de maçãs do grupo 'Gala' de acordo com o destino das maçãs após a colheita (Tabela 70). Os dados dessa tabela mostram que a janela (período) de colheita para frutos destinados a longos períodos de armazenagem é mais estreita que a de frutos destinados ao mercado logo após a colheita. Maçãs destinadas ao mercado após a colheita devem ter índice de amido maior que a de maçãs destinadas a armazenagem por longos períodos. Ao contrário, maçãs destinadas à armazenagem por longos períodos devem ter maior firmeza de polpa.

Tabela 70. Índices de maturação para o ponto de colheita de maçãs cv. Gala destinadas ao mercado brevemente após a colheita e após médios ou longos períodos de armazenagem

Tempo de armazenagem	Índice de amido (1-9)	Firmeza da polpa (Lb)	Sólidos solúveis totais (%)	Acidez titulável	
				mEq 100mL ⁻¹	%
0 a 1 mês	4,0 a 8,5	14 a 18	11,5 a 14,5	3,8 a 4,8	0,25 a 0,32
1 a 5 meses	2,5 a 6,5	15 a 19,5	11,0 a 13,5	4,5 a 5,7	0,30 a 0,38
2 a 7 meses	2,5 a 5,0	17 a 19,5	10,5 a 12,5	5,5 a 6,3	0,38 a 0,42

Fonte: adaptada de Argenta & Mondardo, 1994; Plotto et al., 1995; Plotto et al., 1997; Argenta et al., 2018

8.2.1 Índice de amido

O índice de amido é uma medida da conversão do amido em açúcares solúveis e é um dos índices de maturação mais práticos e confiáveis para estimar o início e a evolução do amadurecimento das maçãs na planta. Maçãs são consideradas verdes quando não há sinais de degradação do amido.

Para vários cultivares, a degradação do amido inicia antes de se detectar mudanças acentuadas da produção de etileno e da firmeza da polpa e, por isso, o índice de amido é útil para prever a data de colheita com antecedência de uma a duas semanas, dependendo do modelo de mudança semanal do índice de amido no período de maturação de cada cultivar. Para maçãs do grupo 'Gala' o índice de amido varia aproximadamente de 0,6 a 0,8 (da escala 1 a 9) por semana, na fase de aumento linear (ARGENTA et al., 1995).

O índice de amido é determinado pelo teste iodo-amido. Esse teste é simples e prático, podendo ser executado pelos produtores ou encarregados de colheita no pomar ou em laboratório.

No teste iodo-amido, os frutos são cortados transversalmente na região equatorial e a superfície cortada é imersa por um minuto numa solução contendo iodo (24g L^{-1} IK + 12g L^{-1}). Alternativamente, a solução de iodo pode ser borrifada na superfície transversal cortada da maçã. O amido se torna uma molécula azul escura ao se complexar com o iodo. As áreas azul-escuras na superfície cortada dos frutos indicam presença de amido. A ausência destas manchas azul-escuras em algumas regiões da polpa indica que o amido foi degradado. Fotografias da superfície transversal de maçãs com escalas de área azul-escura são usadas como cartelas de índice de amido. Assim, o índice de amido pode ser estimado pela comparação da área com pigmento iodo-amido do fruto em análise com a escala padrão da cartela de índice de amido (Figura 57). Internacionalmente, têm sido empregadas cartelas de índice de amido com escalas de 1 a 5, 1 a 6, 1 a 8 e 1 a 9, onde o índice aumenta à medida que diminui o teor de amido na polpa (BLANPIED and SILSBY, 1992).

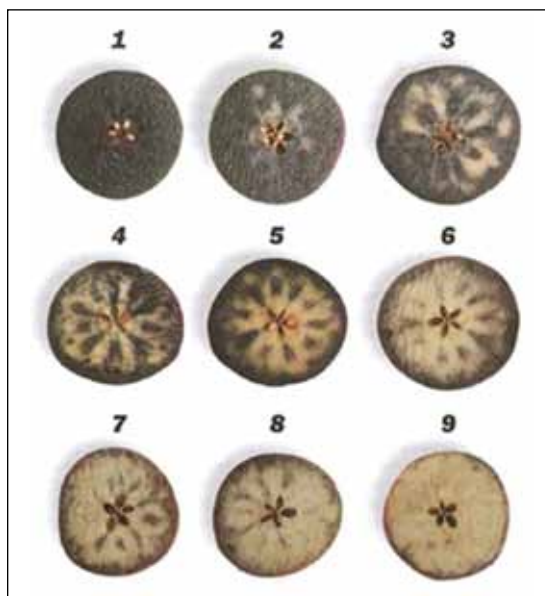


Figura 57. Índice de amido para frutos de maçãs do grupo 'Gala', sendo 1 para frutos completamente imaturos e 9 para frutos plenamente maduros. Os estádios 3 a 5 geralmente indicam o ponto ideal de colheita para armazenagem

Fonte: Argenta, 2006

O índice de amido pode variar em função das condições climáticas. Noites frias seguidas de dias quentes nas duas semanas que antecedem a colheita podem acelerar a produção de etileno e a degradação do amido (LITTLE and HOLMES, 2000).

Condições climáticas desfavoráveis à produção de açúcares (dias chuvosos e/ou com baixa radiação solar) e/ou favoráveis ao consumo de açúcares pela planta (noites quentes), podem resultar em menor acúmulo do amido nos frutos.

Nessas condições, o rápido desaparecimento do amido durante o amadurecimento pode estar relacionado à menor quantidade inicial de amido e pode indicar que os frutos estejam em estágio de maturação mais avançado em relação a outros índices, tais como pode indicar a firmeza da polpa e o teor de sólidos solúveis (WATKINS, 2003).

8.2.2 Firmeza da polpa

A firmeza da polpa diminui durante a maturação das maçãs devido ao alongamento celular e ao afinamento das paredes celulares (LITTLE & HOLMES, 2000). A partir do início do amadurecimento, a firmeza da polpa diminui devido à degradação de componentes da parede celular, especialmente as pectinas, reduzindo a adesão entre as células (HARKER et

al., 1997). A textura farinácea de maçãs 'Gala' em fases avançadas de amadurecimento e início da senescência resulta da baixíssima adesão entre as células.

Existe alta correlação entre firmeza da polpa na colheita e firmeza da polpa após a armazenagem de maçãs (ARGENTA & MONDARDO, 1994; PLOTTO et al., 1995). Adicionalmente, há relação entre medidas instrumentais da textura (firmeza da polpa) e qualidade sensorial interna (HARKER et al., 2002a). Por isso, as medidas de firmeza da polpa na colheita permitem prever o potencial de armazenagem dos frutos. No Brasil, a firmeza da polpa tem sido o índice de maturação mais usado para agrupar ou segregar lotes de maçãs 'Gala' de acordo com o potencial de armazenagem.

A firmeza da polpa no período de colheita comercial varia entre os anos. A taxa de perda da firmeza da polpa durante a maturação de maçãs 'Gala' na planta é de, aproximadamente, 1,2Lb por semana, mas pode variar entre os anos (ARGENTA et al., 1995).

A firmeza da polpa pode ser determinada através de penetrômetro, o qual mede a resistência da polpa à inserção de um êmbolo de diâmetro padrão conhecido (11mm para maçãs). Tradicionalmente, a firmeza é expressa em unidade de massa (kg ou Lb) e de força (N: Newton), necessária para a inserção do êmbolo (1Lb = 0,454kg e 1N = 0,225Lb = 0,10kg). Não tem sido demonstrado claramente ainda como as condições climáticas e os sistemas de cultivo afetam a firmeza da polpa.

Já é sabido que a firmeza se correlaciona negativamente com o tamanho dos frutos e o teor de nitrogênio da polpa, e positivamente com o teor de cálcio e o índice de radiação solar durante o desenvolvimento (KINGSTON, 1992; LITTLE & HOLMES, 2000).

8.2.3 Sólidos solúveis totais

O suco celular dos frutos contém compostos solubilizados (sólidos solúveis) como açúcares e outros carboidratos, sais, ácidos e aminoácidos. Açúcares, tais como glicose e frutose, são os sólidos solúveis predominantes em maçãs e resultam principalmente da degradação do amido.

O teor de sólidos solúveis tem sido usado como um indicador do estágio de maturação de maçãs porque sua concentração aumenta simultaneamente com as mudanças de outras variáveis como o índice de amido, a firmeza da polpa e a cor de fundo da epiderme.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) também é uma medida do sabor dos frutos (HARKER et al., 2002b). Por isso, essa medida normalmente é usada como indicador de índice de qualidade gustativa e maturação mínima aceitável pelos consumidores. No caso de maçãs 'Gala' sugere-se que o teor de açúcares seja de, no mínimo, 11,5% para maçãs destinadas ao mercado (Tabela 70).

A concentração dos SST pode ser estimada por refratômetros, porque existe uma correlação positiva entre o índice de refração de luz de uma solução e a concentração de solutos da solução. Por isso, soluções com concentração de 0% a 20% de glicose ou sacarose em água destilada podem ser usadas para calibrar refratômetros.

O teor de SST varia consideravelmente entre anos, regiões e pomares. Teores de SST mais elevados podem ocorrer em anos com maior incidência de radiação solar, em

frutos mais expostos à luz na copa da planta, e quando há maior gradiente de temperatura noturna e diurna nas duas semanas que antecedem a colheita (LITTLE and HOLMES, 2000).

8.2.4 Mudança de cor da epiderme

A mudança da coloração da epiderme das maçãs de verde (verde-limão) para o verde-claro, creme, amarelo ou amarelo-laranja se correlaciona com mudanças da produção de etileno, índice de amido e firmeza da polpa (ARGENTA et al., 2010). Essa alteração da coloração está associada à degradação da clorofila (pigmento verde) e à síntese de carotenoides (pigmentos amarelos).

Em maçãs vermelhas, essa mudança de coloração é observada na face não exposta ao sol ou entre as estrias avermelhadas (cor de fundo), onde há menor acúmulo de antocianinas (pigmentos vermelhos).

Em alguns cultivares, como 'Gala', a taxa de degradação de clorofila pode ser mais rápida que a taxa de síntese de carotenoides. Nesses cultivares, o estágio em que há concentração mínima de clorofila e de carotenoides é visualizado pela cor de fundo creme claro e, normalmente, corresponde ao ponto ideal de colheita.

A medida da mudança de coloração também tem sido usada para determinar o ponto de colheita de maçãs bicolors ou verdes, como 'Royal Gala', 'Granny Smith' e 'Golden Delicious'.

Mudanças de cor de fundo da epiderme podem ser determinadas através de cartelas com escala de cores de fundo (Figura 58). Essas cartelas possuem um furo em cada escala de cor, permitindo comparar a cor do fruto com a cor da cartela. Medidas objetivas da cor, como o ângulo hue, são realizadas pelo uso de colorímetros. A mudança da cor verde-escura para amarela em maçãs 'Gala' standard, está associada à redução do ângulo Hue de aproximadamente 110 para 80 (ARGENTA et al., 2010).

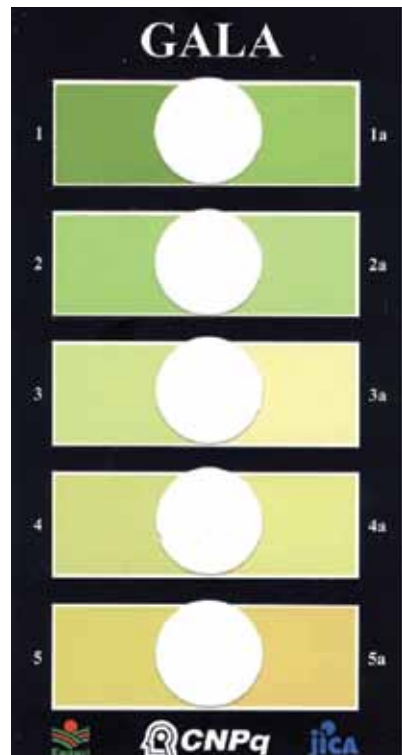


Figura 58. Tabela de cor de fundo para colheita de maçãs do grupo 'Gala', sendo ideal a média dos frutos se situarem entre os índices 2,8 e 4,1

Fonte: Argenta et al., 2010

Plantas vigorosas, altos níveis de nitrogênio e altas temperaturas noturnas intensificam o acúmulo de clorofila e retardam o acúmulo de carotenoides nos frutos. Por outro lado, frutos mais expostos à radiação apresentam menor acúmulo de clorofila que frutos das regiões internas da copa (KINGSTON, 1992).

A aplicação de Tiazurom (Drop) para aumentar a frutificação efetiva em macieiras 'Galas' normalmente retarda o amarelecimento da epiderme na região dos lóbulos e cavidade calicular (distal ao pedúnculo) de forma desproporcional ao amadurecimento na região equatorial dos frutos. Por isso, deve-se evitar analisar o estágio de maturação de maçãs tratadas com Tiazurom pela análise da cor da epiderme nesta região distal ao pedúnculo das maçãs.

A área de cor vermelha na superfície das maçãs 'Gala' não é um bom indicador da maturação das frutas, embora ela aumente durante a maturação na planta. Estirpes mutantes de 'Gala' com diferentes áreas de cor vermelha na epiderme (ex: 'Royal Gala' e 'Galaxy') não diferem quanto ao padrão de maturação na planta (ARGENTA et al., 2021). Adicionalmente, maçãs mais expostas à radiação solar durante seu crescimento são mais vermelhas, embora possam apresentar valores semelhantes de firmeza da polpa e de índice de amido.

8.2.5 Data do calendário e dias após a plena floração

Historicamente, a maior parte das maçãs 'Gala' produzidas no sul do Brasil tem sido colhida entre a 6ª e a 9ª semana do ano. No entanto, a data de colheita em um pomar pode variar entre anos e regiões devido a fatores climáticos e ao manejo dos pomares. Por isso, não se faz previsão precisa do ponto ideal de colheita de um pomar com base na data do calendário.

O número de dias entre a plena floração e o ponto de colheita de maçãs é menos variável que a data do calendário e tem sido usado comercialmente como um guia para prever o início da colheita em uma região específica. No entanto, o número de dias entre a plena floração e a data de colheita também pode variar entre anos e, especialmente, entre regiões. Para maçãs 'Gala', têm sido observados que o período entre a plena floração e a data de colheita é de, aproximadamente, 125 dias para região de Fraiburgo (Figura 59), e de 140 dias para a região de São Joaquim.

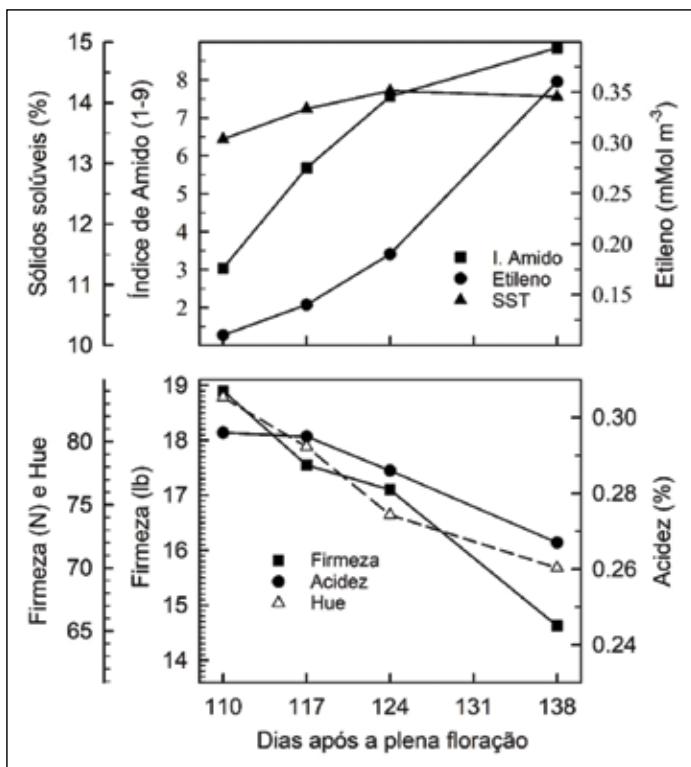


Figura 59. Variação da concentração de etileno interno, índice de amido, teor de sólidos solúveis, firmeza da polpa, acidez titulável e ângulo Hue (índice de cor) no período de maturação de maçãs 'Imperial Gala' na região de Fraiburgo, ao longo de quatro semanas e analisadas um dia após a colheita

Fonte: Argenta, L.C.. Dados não publicados

8.3 Escalonamento da colheita

O uso de tecnologias para o escalonamento da maturação de maçãs na planta é importante quando há grande produção a ser colhida num curto período, como é o caso das maçãs do grupo 'Gala', e também quando há insuficiência de trabalhadores para colheita ou excesso de chuva no período de colheita. Maçãs do cultivar Gala apresentam padrão de maturação rápida na planta, são suscetíveis à abscisão das plantas após o início da maturação (ARGENTA et al., 2018) e representam, aproximadamente, 65% da produção total de maçãs no Brasil.

O escalonamento da colheita de maçãs 'Gala' pelo controle da sua maturação na planta permite colher maior quantidade de frutos em estágio de maturação adequado à armazenagem, além de facilitar as operações de colheita, transporte, carregamento

das câmaras de armazenagem e resfriamento. Assim, o escalonamento da colheita, pelo manejo da maturação de maçãs 'Gala' na planta, permite reduzir as perdas da produção por abscisão antes da colheita e por deterioração durante a armazenagem.

O escalonamento da colheita de maçãs no Brasil tem sido possível pelo plantio de pomares em diferentes altitudes e microclimas, quebra de dormência das gemas floríferas em diferentes datas pelo uso de reguladores de crescimento e manejo da maturação das maçãs na planta pelo uso de reguladores de crescimento.

A pulverização do inibidor da síntese de etileno, o AVG (aminoethoxyvinylglycine), ou do inibidor do etileno 1-MCP (methylcyclopropene), em macieiras, retardam a maturação de maçãs 'Gala' na planta, podendo retardar a colheita por uma a duas semanas (ARGENTA et al., 2018).

8.4 Maturação e qualidade de maçãs no período de colheita comercial

A análise do volume (número de *bins*) de maçãs 'Gala' colhidas semanalmente mostra que a colheita destas maçãs pode iniciar na 3ª semana do ano (final de janeiro) e se estender até a 14ª semana do ano (final de março) (Figura 60).

Considerando a média de 11 anos (2005-2015), aproximadamente 72% das maçãs 'Gala' produzidas no Brasil são colhidas num intervalo de quatro semanas, entre a 6ª e 9ª semana do ano. Esse extenso período de colheita comercial de maçãs 'Gala' no Brasil se deve à grande variação da época de colheita entre anos e regiões e às medidas de manejo de pomares para escalonamento da maturação e colheita das maçãs, conforme descrito acima.

Dados médios desse estudo realizado ao longo de 11 anos mostram que maçãs 'Gala' possuem firmeza de aproximadamente 18Lb, índice de amido de 4 (escala 1 a 9), e teor de SST de 12% no início do período de colheita comercial, e firmeza de aproximadamente 14Lb, índice de amido de 6 e teor de SST de 13,2% no final do período de colheita comercial (Figura 61). Esse estudo também revela que aproximadamente 46% da produção brasileira de maçãs 'Gala' são colhidas com firmeza da polpa superior a 17Lb, 38% são colhidas com firmeza entre 15 e 17Lb e 6,2% são colhidas com firmeza inferior \leq 14Lb. Ou seja, apesar do grande volume de produção de maçãs 'Gala', a maior parte tem sido colhida em estágio de maturação adequado para curtos, médios e longos períodos de armazenagem.

Destaca-se que a redução semanal da firmeza da polpa de 0,35lb ao longo do período de colheita comercial (Figura 60) reflete a evolução da maturação de maçãs de diferentes pomares e regiões, colhidas em uma ou duas passadas (datas de colheita) e, em pequena parte, devido à evolução da maturação num pomar, quando nele houve duas ou mais passadas de colheita. Já a redução semanal da firmeza da polpa de 1,3Lb mostrada na Figura 60 reflete a evolução da maturação de maçãs num bloco de macieiras previamente marcadas num pomar, colhidas semanalmente ao longo de 4 a 6 semanas.

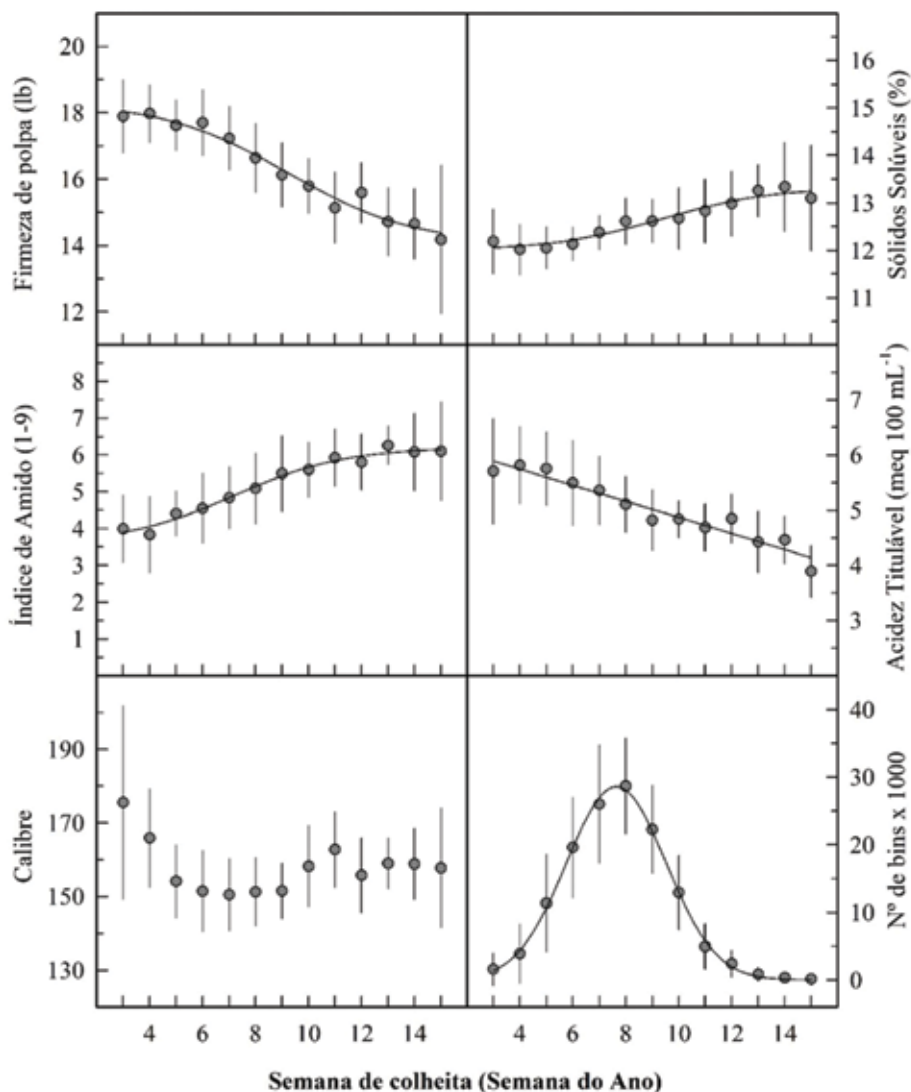


Figura 60. Firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis, índice de amido, acidez titulável, calibre de frutos e nº de bins colhidos de maçãs 'Gala' em função da semana de colheita, entre 2005 a 2015
 Fonte: Gonçalves et al., 2017

O fato das taxas de que a perda de firmeza da polpa e o aumento do índice de amido e de SST são maiores no monitoramento da maturação de maçãs de um pomar do que no monitoramento da colheita comercial de centenas de pomares evidencia que as estratégias de manejo de pomar para escalonamento da colheita aplicadas comercialmente têm sido eficientes.

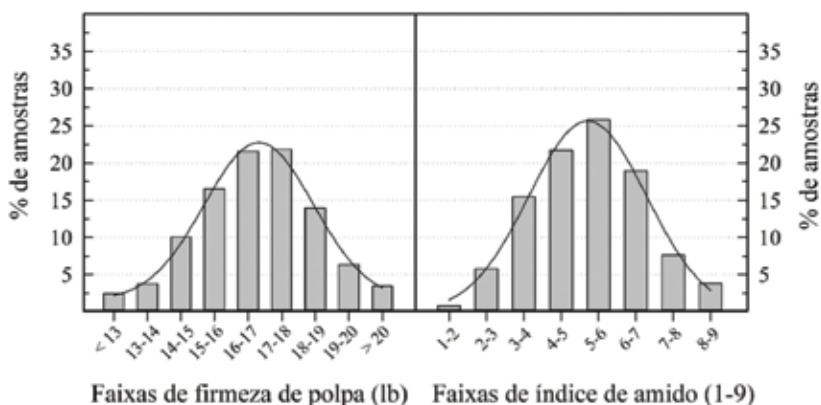


Figura 61. Frequência de amostras de maçãs 'Gala' por faixa de firmeza de polpa e índice de amido na colheita. Dados médios de 62.807 amostras analisadas entre 2005 a 2015, logo após a colheita. Cada amostra foi composta de 100 maçãs

Fonte: Gonçalves et al., 2017

8.5 Colheita

Maçãs 'Gala', 'Royal Gala' e 'Imperial Gala', normalmente, são colhidas em dois a quatro repasses, selecionando maçãs de acordo com a cor da epiderme (área de cobertura vermelha e mudança da cor verde para amarela) devido à desuniformidade da maturação na planta.

A coloração vermelha se desenvolve precocemente e a maior parte da superfície dos frutos é avermelhada nas novas estirpes mutantes de 'Gala', tais como 'Baigent', 'Galaxy', 'Maxi Gala' e 'Gala Gui', escondendo a mudança da coloração verde para amarela. Esse fato encoraja os produtores a colher as maçãs em apenas um repasse para aumentar a eficiência e reduzir custos de colheita.

No entanto, maçãs das várias estirpes de 'Gala' plantadas no Brasil não diferem quanto ao padrão de maturação na planta (ARGENTA et al., 2021). Estudo mostrou que o desvio-padrão de firmeza da polpa e do índice de amido entre as maçãs na copa é de aproximadamente 2,5Lb e 2,3Lb (escala 1 a 9), respectivamente, para as principais estirpes mutantes de 'Gala' plantadas no Brasil quando crescidas sob porta-enxerto Marubakaido com filtro M.9 (ARGENTA, L.C., dados não publicados).

Assim, assumindo que maçãs do grupo 'Gala' colhidas num único repasse tenham média de firmeza da polpa de 17Lb e média de índice de amido de 5 (escala 1 a 9), no *bin* haverá, aproximadamente, 16% de maçãs com firmeza inferior a 14,5Lb e com índice de amido superior a 7,3. Por isso, quando maçãs desses clones são altamente avermelhadas e colhidas em apenas um repasse, elas podem apresentar aparência uniforme, mas possuem índices de maturação altamente variáveis no *bin*. A variação da maturação entre maçãs na planta é afetada pela extensão do período de floração, pelas condições climáticas nas semanas que antecedem a colheita, pelo porta-enxerto e pelos métodos de manejo das macieiras.

Essa alta variabilidade da maturação no bin pode resultar em maior incidência de maçãs afetadas por escurecimento da polpa, polpa farinácea e rachadura da polpa depois de longos períodos de armazenagem.

Na colheita, as maçãs devem ser destacadas da planta com o pedúnculo. Por isso, ao invés de puxar a maçã, se deve dobrar levemente o pedúnculo da maçã presa à mão para cima, em direção à base do ramo, forçando o rompimento na zona de abscisão. Maçãs sem pedúnculo possuem menor valor comercial e são mais suscetíveis 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. As seguintes práticas são importantes para reduzir danos mecânicos: a) os colhedores devem estar com as unhas curtas ou usar luvas; b) devem 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) transportar os *bins* do pomar ao parque de armazenagem e classificação com cuidado, especialmente em estradas não pavimentadas, reduzindo a pressão de ar nos pneus quando necessário.

8.6 Resfriamento pós-colheita

Maçãs devem ser resfriadas rapidamente após a colheita para reduzir a respiração, a produção de etileno, o desenvolvimento de fungos e outros processos fisiológicos associados ao amadurecimento e à senescência. Os efeitos negativos advindos do atraso do resfriamento sobre a perda de firmeza da polpa e incidência de distúrbios fisiológicos e podridões são mais evidentes depois de longo tempo de armazenagem.

O rápido resfriamento é especialmente importante para os cultivares de maçãs de colheita precoce e mediana, como as do grupo ‘Gala’, por apresentarem maior respiração, maior produção de etileno e maior taxa de perda da firmeza após a colheita, por serem colhidos num período mais quente em relação aos cultivares tardios, como ‘Fuji’.

O rápido resfriamento também é muito importante para maçãs colhidas em estágio avançado de maturação, as quais podem apresentar maior contaminação por fungos, além de exibirem maior respiração e maior produção de etileno que maçãs colhidas em estágio inicial de maturação. Nesse sentido, se recomenda o resfriamento de maçãs do grupo ‘Gala’ a temperatura de 1° a 2°C em menos de 4 dias após a colheita.

A remoção do calor das maçãs logo após a colheita pode ser realizada por ventilação com ar frio em câmara de armazenagem e por banho de água fria. A água é um condutor térmico mais eficiente que o ar. Por isso, o banho de maçãs com água gelada reduz a temperatura das maçãs mais rapidamente, é energeticamente mais eficiente e reduz a perda de água durante o resfriamento. No entanto, esse método pode aumentar os riscos

de disseminação de fungos que contaminam a superfície de frutos e resíduos de solo e plantas aderidos aos *bins* e frutos. Esse método foi usado para resfriamento de maçãs do grupo 'Gala' no Brasil por mais de uma década em alguns *packing houses*.

O resfriamento em câmaras de armazenagem é o método mais empregado para maçãs em todas as regiões produtoras do mundo (WATKINS, 2003). Esse método é relativamente ineficiente porque a corrente de ar frio circula em torno dos *bins* e não entre os frutos no interior do *bin*. Adicionalmente, o forro de plástico-bolha no interior dos *bins* retarda a difusão de ar do meio deste *bin* para o espaço entre os *bins*.

Os seguintes procedimentos são adotados para aumentar a velocidade de resfriamento por esse método: a quantidade de maçãs carregadas para o interior das câmaras não deve ultrapassar 10% a 20% da capacidade de carga das câmaras a cada 24 horas, dependendo da capacidade de refrigeração da câmara e da temperatura das maçãs no momento do carregamento. Quando a quantidade de maçãs colhidas por dia exceder 10% a 20% da carga de uma câmara, recomenda-se distribuir as cargas de *bins* excedentes em outras câmaras de armazenagem, que podem funcionar como câmaras de pré-resfriamento. Depois de as maçãs alcançarem temperatura de 4° a 6°C, as cargas de *bins* são movimentadas para a câmara de armazenagem, onde ficam por longos períodos. Apesar dos gastos e transtornos para movimentação de *bins*, esse procedimento acelera o resfriamento das maçãs.

É recomendável manter cargas de frutos fora da câmara durante a noite até a primeira hora da manhã, quando os frutos estão mais frescos, do que carregar a câmara com mais de 20% da sua capacidade com frutos muito quentes, vindos diretamente do pomar. Adicionalmente, é imperativo orientar e alinhar os *bins* no plano horizontal para favorecer a ventilação na mesma direção do ar soprado pelos evaporadores.

8.7 Tratamento com o inibidor do etileno 1-MCP

O 1-metilciclopropeno (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 horas). O 1-MCP tipicamente retarda o amadurecimento e a senescência de maçãs, aumentando o potencial de conservação da qualidade (firmeza da polpa, acidez, etc) após a colheita e armazenagem.

Além disso, o 1-MCP previne o desenvolvimento de escaldadura superficial, considerada o principal distúrbio fisiológico para cultivares de maçãs suscetíveis. Assim como a atmosfera controlada (AC), o 1-MCP não tem efeito direto sobre o desenvolvimento de fungos patogênicos.

Considerando a firmeza da polpa, o tratamento com 1-MCP pode aumentar o potencial de armazenagem em um a três meses, dependendo da atmosfera de armazenagem, do cultivar, dos estádios de maturação na colheita, do tamanho dos frutos e do pomar. O tratamento com 1-MCP em maçãs do grupo 'Gala' é especialmente importante quando destinadas a longos períodos de armazenagem ou à exportação, por aumentar a conservação da firmeza da polpa e reduzir riscos de distúrbios tais como rachadura da polpa e escurecimento senescente.

Os efeitos do 1-MCP sobre a conservação da qualidade de maçãs armazenadas em atmosfera do ar é equivalente ao efeito da AC com baixo oxigênio por 4 a 5 meses para maçãs 'Gala'. Existem efeitos aditivos da AC com baixo oxigênio e do 1-MCP para aumentar a conservação da qualidade de maçãs 'Gala' após a colheita.

8.8 Armazenagem

8.8.1 Temperatura

A temperatura de armazenagem para a maioria dos cultivares de maçãs está entre 0,5°C e 4°C (WATKINS, 2003). Temperaturas próximas a 4°C são indicadas para cultivares sensíveis a danos por frio.

Estudos têm mostrado que maçãs do grupo 'Gala' desenvolvem menos escurecimento da polpa a 2°C que a 0,5°C sob AC (BRACKMANN et al., 1996; MAZZURANA et al., 2016), indicando que esse distúrbio é uma expressão de dano por frio. No entanto, a incidência de podridões pode aumentar a 2°C. Por isso, se recomenda temperatura da polpa para maçãs 'Gala' entre 0°C e 0,8°C quando armazenadas em atmosfera do ar (AA), e entre 0,5°C e 1,0°C quando armazenadas em AC.

8.8.2 Umidade relativa

Maçãs perdem água por transpiração durante seu desenvolvimento na planta e depois de colhidas. A taxa de difusão do vapor de água dos espaços aéreos intercelulares das maçãs para a atmosfera em torno dos frutos depende da resistência dos tecidos ao fluxo de vapor de água (volume e conectividade do espaço intercelular, características da cutícula e lenticelas, etc) e do gradiente de pressão de vapor de água entre o espaço aéreo intercelular e o ar em torno dos frutos.

A umidade relativa (UR) é uma medida relativa da pressão de vapor em relação à pressão de vapor de saturação. Em termos absolutos, a quantidade de vapor de água no ar representa apenas 0,4% a 1,5% do peso do ar. A pressão de vapor no espaço aéreo dos frutos normalmente é maior que a da atmosfera de armazenagem, por dois motivos: 1) parte do vapor de água da atmosfera de armazenagem é congelada nos evaporadores (equipamento de refrigeração) e parte se difunde para fora da câmara quando não há boa estanqueidade e, por isso, a UR da atmosfera de armazenagem, normalmente, é menor que 100%; e 2) a temperatura dos frutos é levemente maior que a da atmosfera de armazenagem devido ao calor metabólico (da respiração) produzido pelos frutos.

Atmosfera de armazenagem com UR de 90% a 95% é considerada ideal para maçãs (WATKINS, 2003). A aspersão de água comprimida normalmente é necessária para manter UR superior a 90% nas câmaras. Altos níveis de UR reduzem a perda de massa (água) e previnem a deterioração da qualidade das maçãs, devido à perda de turgescência dos tecidos e ao desenvolvimento do distúrbio murcha.

A perda de água é maior nos primeiros meses, mas é contínua e cumulativa ao longo do período de armazenagem. Sintomas de murcha podem ocorrer quando há perda

de massa superior a 4%, em relação à massa dos frutos na colheita (LITTLE & HOLMES, 2000).

Ressalta-se que umidade excessivamente alta favorece o desenvolvimento de podridões por fungos, danos por frio, rachaduras e escurecimento da polpa em maçãs, incluindo cultivares do grupo 'Gala' (ANESE et al., 2016; LITTLE & HOLMES, 2000; WEBER et al., 2015).

Normalmente a perda de água é menor em maçãs armazenadas em câmaras de atmosfera controlada (AC) que em câmaras de ar refrigerado (AA - atmosfera do ar). É mais fácil manter alta umidade relativa em câmaras de AC, por serem mais estanques (menor vazamento do vapor de água) e porque em AC as maçãs produzem menos calor metabólico devido à menor respiração.

Adicionalmente, é mais fácil manter alta umidade relativa em câmaras com grande área superficial de evaporadores e sistema de refrigeração com etilenoglicol por permitir menor gradiente de temperatura entre o ar e o líquido refrigerante. Destaca-se que o material de fabricação dos bins também pode influenciar a UR das câmaras. Bins de plástico não adsorvem vapor de água enquanto bins de madeira seca (bins mais velhos) podem adsorver quantidades significativas de vapor de água da atmosfera de armazenagem.

8.8.3 Concentração de oxigênio (O₂) e gás carbônico (CO₂)

8.8.3.1 Atmosfera do ar

Maçãs do grupo 'Gala' podem ser armazenadas em atmosfera do ar refrigerado (AA) (21% de O₂, 0,036% de CO₂ e 78% de N₂) por um a três meses, dependendo do estágio de maturação no momento da colheita.

A rápida perda da firmeza da polpa é um dos principais fatores limitantes do potencial de armazenagem das maçãs 'Gala' em ar refrigerado (AA) (Figura 62). O potencial de armazenagem dessas maçãs em ar refrigerado pode também ser estendido por um a três meses, dependendo do estágio de maturação na colheita, pelo tratamento com 1-MCP.

Normalmente as câmaras de armazenagem em ar refrigerado (AA) apresentam baixa estanqueidade. Mesmo assim, a concentração de O₂ pode ser reduzida e as concentrações de CO₂ e etileno aumentadas significativamente ao longo do tempo de armazenagem. Por isso, a atmosfera dessas câmaras deve ser renovada (ventilada) periodicamente pela abertura de portinholas.

Maçãs do grupo 'Gala' têm sido exportadas em ar refrigerado. Bolsas plásticas (PEBD) de 20µm de espessura (soma das duas paredes da bolsa) são recomendadas para reduzir o risco de murcha. Essas bolsas aumentam a UR no entorno dos frutos, mas não alteram significativamente as concentrações de CO₂ e O₂ se a temperatura das maçãs for mantida entre 0°C e 2°C. Ressalta-se que a bolsa plástica aumenta o risco de rachadura das maçãs quando colhidas em estágio avançado de maturação e em maçãs de maior tamanho e baixo teor de cálcio.

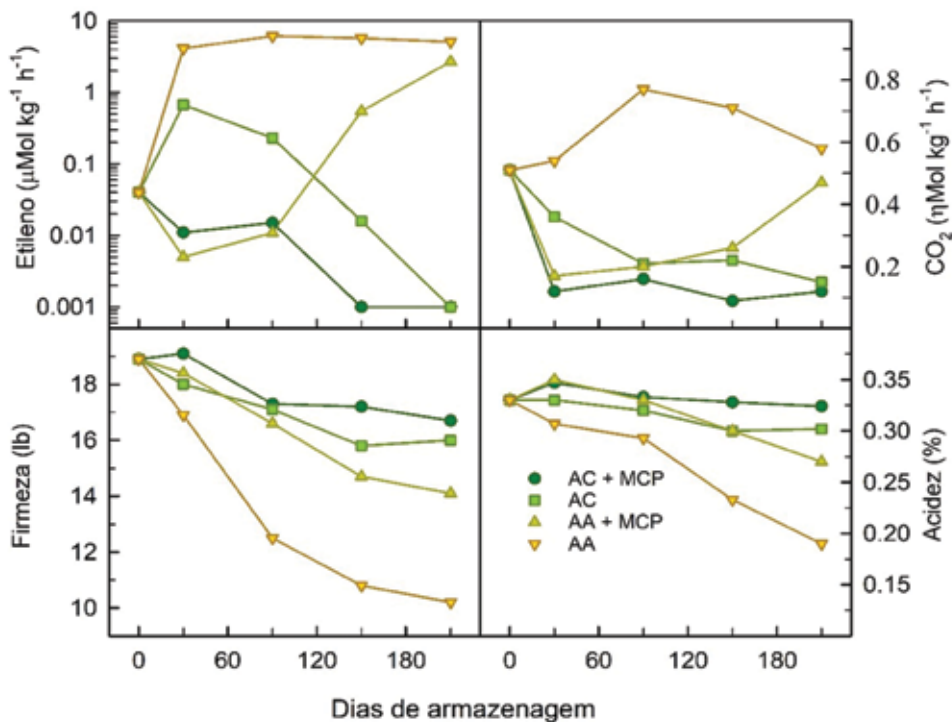


Figura 62. Variação da produção de etileno interno, taxa respiratória, firmeza da polpa e acidez em maçãs 'Gala' em função do tempo e atmosfera de armazenagem e do tratamento com 1-MCP. AA: Atmosfera do ar, AC: Atmosfera controlada (1,5% de O_2 e 2,5% de CO_2) a $0,5^\circ\text{C}$. Os frutos foram mantidos sete dias a 20°C , antecedendo as análises, depois de cada período de armazenagem
Fonte: Mattheis et al., 2005

8.8.3.2 Atmosfera Controlada com baixo O_2 e elevado CO_2

Atmosferas de armazenagem com baixa concentração de O_2 e elevada concentração de CO_2 (AC) reduzem a respiração, inibem a produção de etileno (Figura 63) e retardam processos fisiológicos de amadurecimento e senescência de maçãs. Por isso, a redução da concentração de O_2 e o aumento da concentração de CO_2 na atmosfera de armazenagem normalmente aumentam a conservação da qualidade das maçãs em relação à atmosfera de ar refrigerado (AA), retardando a perda da firmeza da polpa e da acidez, o amarelecimento da epiderme, o desenvolvimento de distúrbios fisiológicos e outras alterações dependentes da ação do etileno.

Maçãs podem desenvolver distúrbios fisiológicos em resposta a concentrações muito baixas de O_2 e ou muito altas de CO_2 . Por isso, regimes de O_2 e CO_2 ideais para máxima conservação da qualidade têm sido estabelecidos por extensivos estudos para cada cultivar de maçãs. Maçãs do grupo 'Gala' apresentam uma das maiores tolerâncias à atmosfera com baixo O_2 e elevado CO_2 .

As atmosferas com baixo O_2 e alto CO_2 , citadas a seguir, podem ser usadas comercialmente para maçãs do grupo 'Gala', dependendo do nível tecnológico das câmaras e dos equipamentos disponíveis.

8.8.3.3 Atmosfera com baixo O_2 sem controle automático

Nesse método de armazenagem as maçãs do grupo 'Gala' são armazenadas em atmosfera com 1,5% a 2,5% de O_2 e 0,5% a 3,5% de CO_2 . É possível aplicar esse método em câmara com boa estanqueidade quando não há monitoramento automático das concentrações de O_2 e CO_2 nem sistema automático de correção das concentrações desses gases (adsorção de CO_2 e injeção de ar).

A concentração de O_2 é reduzida pela respiração das maçãs e monitorada por analisadores portáteis, e a concentração de CO_2 é mantida abaixo de 3,5% pelo uso de cal hidratada $[Ca(OH)_2]$. A concentração de O_2 chega a 1,5% em 15 a 20 dias após o término do carregamento das câmaras, dependendo do tamanho da câmara e da maturação das maçãs a serem estocadas. A concentração de O_2 é controlada pela abertura de portinholas, manualmente. A quantidade de cal adicionada nas câmaras pode variar com o tempo de armazenagem e com o estágio de maturação das maçãs na colheita (sugere-se 20 a 30kg de cal por tonelada de maçãs).

8.8.3.4 Atmosfera controlada com baixo e ultrabaixo O_2

Esses são os métodos mais usados comercialmente para maçãs do grupo 'Gala' no Brasil. A concentração de O_2 na atmosfera de armazenagem é reduzida até 3% a 4% pela injeção de nitrogênio e, a seguir, para 1,5% pela respiração das maçãs.

Quanto menor o tempo entre a colheita e a redução do O_2 , maior será a conservação das maçãs 'Gala'. No entanto, deve-se evitar reduzir o oxigênio da atmosfera se a temperatura das maçãs estiver acima de 4°C. Análises das concentrações de gases são realizadas por sensores químicos ou paramagnéticos para O_2 e por sensores de radiação infravermelha para CO_2 , em intervalos de uma a duas horas, de forma automatizada. A injeção de ar e a remoção do excesso de CO_2 (por adsorção em carvão ativado) são realizadas por equipamentos automatizados. A concentração de CO_2 para maçãs do grupo 'Gala' pode ser de 2% a 2,5% em atmosfera com 1,5% de O_2 .

Atualmente, o termo ultrabaixo O_2 (*Ultra Low O_2 - ULO*) tem sido usado para atmosfera com concentrações de O_2 entre 0,8% e 1,2%. Em atmosfera com ultrabaixo O_2 , a concentração de CO_2 deve ser mantida mais baixa (1,5% a 2%). Maçãs do grupo 'Gala' conservam mais a firmeza da polpa e a acidez, e desenvolvem menos escurecimento da polpa em atmosfera com 0,5% de O_2 , em relação à atmosfera com 1,5% de O_2 (BRACKMANN et al., 1996).

O uso de atmosferas com concentrações ultrabaixas de O_2 tem sido possível nos últimos anos graças ao desenvolvimento tecnológico de materiais e equipamentos. Destacam-se os materiais de construção para maior isolamento térmico e estanqueidade, sistemas de refrigeração que permitem menor flutuação da temperatura e sistemas de análises de gases mais precisos e automatizados. Não é recomendável armazenar maçãs

do grupo 'Gala' em atmosfera com ultrabaixo O_2 , se não houver monitoramento e controle preciso da temperatura e da concentração de O_2 e CO_2 .

8.8.3.5 Atmosfera Controlada Dinâmica (ACD)

Nesse método, maçãs do grupo 'Gala' são armazenadas sob concentrações de O_2 inferiores a 0,8%, próximas ao limite mínimo tolerado. Sob ACD, a concentração de O_2 é alterada ao longo do período de armazenagem de acordo com os sinais de estresse por baixo O_2 emitidos pelas maçãs.

O aumento da emissão de fluorescências pelas clorofilas da epiderme (PRANGE et al., 2002), da produção de etanol (VELTMAN et al., 2003) e do cociente respiratório (GRAN & BEAUDRY, 1993; WEBER et al., 2015; GASSER et al., 2010) são alguns dos sinais de estresse por baixo O_2 utilizados para determinar a concentração mínima de O_2 tolerada pelas maçãs. Por isso, o uso de ACD requer que as câmaras tenham estanqueidade superior à de câmaras construídas para AC convencional e sejam equipadas para detectar alterações fisiológicas das maçãs em resposta ao estresse por baixo O_2 .

ACD com monitoramento automatizado de emissão de fluorescência pelas maçãs é a mais usada comercialmente. Em câmaras de armazenagem sob AC dinâmica, a concentração de O_2 é reduzida nas primeiras semanas após a refrigeração para níveis mínimos tolerados pelas maçãs, o qual é de, aproximadamente, 0,2% para o grupo 'Gala'.

O aumento acentuado da fluorescência variável emitida pelas maçãs é usado como indicador de que o nível mínimo de O_2 tolerado pelas maçãs foi atingido (PRANGE et al., 2002; ZANELLA & STÜRZ, 2015). Sob ACD com sensor de fluorescência, as maçãs são mantidas em atmosfera com concentração de O_2 de 0,2% a 0,4% acima do nível mínimo tolerado. Assim, a concentração de O_2 na AC Dinâmica é aumentada em 0,2% a 0,4%, sempre que os frutos reagirem ao estresse de O_2 pelo aumento acentuado da fluorescência variável. Isso, normalmente, ocorre uma a duas semanas depois do início da redução da concentração de O_2 na câmara.

O cociente respiratório (CR) é uma medida da relação entre a quantidade de CO_2 liberada e de O_2 consumida pelas maçãs. Para maçãs 'Gala' tem sido sugerida atmosfera com CR de 1,3 a 1,5 (WEBER et al., 2015; THEWES et al., 2017). Mantendo o CR em 'aproximadamente' 1,3, a concentração de O_2 é reduzida gradualmente de 0,4% a aproximadamente 0,2%, ao longo de nove meses de armazenagem para maçãs 'Gala' (THEWES et al., 2017).

Ambos os métodos de ACD, por monitoramento de fluorescência e do CR, aumentam a conservação da qualidade de maçãs 'Gala' em relação à AC convencional (ZANELLA & ROSSI, 2015; THEWES et al., 2017).

9 PRINCIPAIS DOENÇAS

Cláudio Ogoshi,
Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto
e Ivan Dagoberto Faoro

As principais doenças da macieira no Brasil são citadas na Tabela 71. As mais importantes devido à agressividade, ao difícil controle e aos grandes danos econômicos provocados em cultivares do grupo 'Gala' são a sarna, que ocorre na primavera, e a mancha foliar de glomerella (MFG), que incide no verão (DENARDI et al., 2003).

Tabela 71. Principais doenças da macieira no Brasil

Área afetada e Doença	Agente causal
<u>Do sistema radicular e coroa:</u>	
Podridão do colo	<i>Phytophthora cactorum</i> , <i>P. cryptogea</i> , <i>P. megasperma</i> , ...
Roseliniose	<i>Rosellinia necatrix</i>
<u>Do tronco e dos ramos:</u>	
Cancro de papel	<i>Botryosphaeria dothidea</i>
Cancro de Phomopsis	<i>Phomopsis</i> spp.
Cancro europeu	<i>Neonectria ditissima</i>
<u>Da folha e dos frutos:</u>	
Alternária	<i>Alternaria</i> spp.
Fuligem	<i>Gloeodes pomigena</i>
Mancha de marssonina	<i>Diplocarpon mali</i>
Mancha foliar de glomerella	<i>Colletotrichum</i> spp.
Oídio	<i>Podosphaera leucotricha</i>
Olho de boi	<i>Neofabraea</i> spp.
Podridão amarga	<i>Colletotrichum</i> spp.
Podridão branca	<i>Botryosphaeria dothidea</i>
Podridão carpelar	<i>Alternaria</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Neofabraea</i> spp.
Sarna	<i>Venturia inaequalis</i>
Sujeira de mosca	<i>Schizothyrium pomi</i>
<u>Por Vírus, micoplasma e bactéria:</u>	
Galha da coroa (bactéria)	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>
Lenho mole	Fitoplasma ou Vírus ¹
Vírus-do-mosaico-da-macieira	<i>Apple mosaic virus (ApMV)</i>
Vírus-da-mancha clorótica-foliar-da-macieira	<i>Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV)</i>
Vírus-do-acanalamento-do-tronco-da-macieira	<i>Apple stem grooving virus (ASGV)</i>
Vírus-das-caneluras-do-tronco-da-macieira	<i>Apple stem pitting virus (ASPV)</i>

(1): Há posicionamentos divergentes entre alguns autores se o Lenho Mole é causado por vírus ou fitoplasma. Fonte: Katsurayama et al., 2001, atualizado pelos autores.

9.1 Mancha foliar de glomerella (MFG)

Esta doença também é conhecida como mancha foliar da gala, mancha da gala ou mancha das folhas da macieira por *glomerella* (SANHUEZA et al., 2003). Em inglês é designada como “*apple leaf spot*” (JONES & SUTTON, 1996) ou “*glomerella leaf spot*”. É a principal doença de verão do grupo ‘Gala’ no Brasil (HAMADA, 2013), principalmente em regiões mais quentes (MAY DE MIO et al., 2016).

Pode ocasionar intensa queda das folhas (Figura 64), o que afeta a produção de fotoassimilados (LOPES & LIMA, 2015) e, conseqüentemente, a produção de substâncias de reserva da planta, causando não somente a redução no tamanho dos frutos e da produtividade na mesma safra, mas também pode afetar a brotação, a floração e a produtividade na safra seguinte.

9.1.1 Etiologia e epidemiologia

A mancha foliar de glomerella (MFG) é ocasionada por várias espécies de *Colletotrichum*. Essas espécies são pertencentes ao complexo de espécies do grupo *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum boninense* (VELHO et al., 2015; MOREIRA et al., 2019). No estado de Santa Catarina as espécies do complexo *C. gloeosporioides* são as mais prevalentes, com predominância da espécie *C. fructicola* (VELHO et al., 2015), enquanto que nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná há prevalência das espécies do grupo *C. acutatum*, com predominância de *C. nymphaeae* (MOREIRA et al., 2019).

Por ser uma doença típica de clima tropical, a alta incidência está relacionada ao plantio da macieira em regiões de clima marginal ao clima temperado e em pomares com plantio mais adensado (MAY DE MIO et al., 2016). O normal é a doença se manifestar quando inicia a elevação da temperatura, geralmente a partir de novembro e dezembro. Quando as condições são desfavoráveis, ou seja, quando o clima é seco, os sintomas ocorrem somente a partir de janeiro. Mas, quando a primavera é quente e chuvosa, a doença já inicia em outubro (SANHUEZA et al., 2003). Temperaturas acima de 24°C, alta umidade e mais de oito horas de molhamento foliar são fatores favoráveis à ocorrência da doença, podendo haver formação de novas lesões após 48hs a partir da infecção (MAY DE MIO et al., 2016).

Na Tabela 72 é citado o “Período de Molhamento Foliar Mínimo” (PMFM) para as folhas das estirpes suscetíveis do grupo ‘Gala’ serem infectadas. Nos frutos, o período de incubação é de aproximadamente 72 horas e exige maior período de molhamento.

Observações indicam que para o desenvolvimento da doença, o período de molhamento deve ser superior a 10 horas diárias e o período chuvoso deve durar três dias ou mais, devendo a temperatura durante o molhamento ser superior a 15°C (KATSURAYAMA, 2015).

Tabela 72. Período de molhamento foliar mínimo (PMFM) para ocorrer infecção da doença MFG em folhas de cultivares de macieira suscetíveis

Temperatura (°C)	12	14	16	18	20	22	24	26	28
PMFM ¹ (h)	72	36	≥16	≥16	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 8	≥ 8

(¹): período de molhamento foliar mínimo, em horas.

Fonte: Katsurayama e Boneti (2009)

O fungo sobrevive nos ramos dormentes, gemas, cancrios e folhas caídas, mas não diretamente no solo (HAMADA et al., 2013). A disseminação dos conídios, que são as estruturas de disseminação da doença, ocorre principalmente por respingos de água da chuva (KATSURAYAMA & BONETI, 2009) e podem aderir aos implementos agrícolas ou aos bins, ou pela ação do vento (JONES & SUTTON, 1996). A maior densidade de conídios ocorre em janeiro e fevereiro.

A Epagri disponibiliza um serviço gratuito e de fácil acesso às informações meteorológicas e de alerta fitossanitário da MFG e de outras doenças importantes da macieira. Essas informações podem ser encontradas no site do Agroconnect (<http://www.ciram.sc.gov.br/agroconnect/>).

9.1.2 Sintomatologia

O patógeno infecta folhas, ramos e frutos. A doença causa intensa desfolha na planta (Figura 63) (KATSURAYAMA et al., 2001), geralmente a partir de dezembro.



Figura 63. (A): folhas amareladas com sintomas de MFG; (B): planta de 'Royal Gala' sem folhas em virtude da severidade dessa doença

Fotografias: Claudio Ogoshi (A) e Ivan Dagoberto Faoro (B)

Tanto as folhas novas como as velhas são suscetíveis à doença, sendo que as mais novas apresentam maior suscetibilidade. Os primeiros sintomas geralmente aparecem nas folhas novas e na parte baixa e no interior da copa das plantas (SANHUEZA et al., 2003), sendo a desfolha mais acentuada nas partes altas do dossel das plantas (HAMADA, 2013).

Os sintomas são expressos inicialmente em manchas difusas de coloração marrom a marrom-avermelhada ou marrom-escura e sem bordos definidos, progredindo para manchas irregulares levemente arredondadas de tom marrom-claro e com bordos definidos de coloração marrom-avermelhadas (Figura 64) (SANHUEZA, 2004). No centro das lesões podem ser observadas pontuações pretas, que são os acérvulos, nos quais estão os conídios do fungo (BONETI et al., 2002). As folhas afetadas ficam amareladas e caem precocemente.

Eventualmente, cultivares resistentes podem apresentar pontuações com halo irregular esverdeado mais claro, que é um sintoma de resistência por hipersensibilidade, cujas células adjacentes à lesão do fungo rapidamente morrem e causam queda dessa lesão.



Figura 64. Evolução de sintomas ocasionados pela MFG no cultivar suscetível 'Royal Gala'
Fotografias: Ivan D. Faoro

Deve-se cuidar para não confundir o sintoma ocasionado pela MFG (complexo de *Colletotrichum* spp.) com o ocasionado pela marssonina (*Diplocarpon mali*) (Figura 71) ou pelo distúrbio fisiológico de mancha necrótica foliar ("*physiological leaf spot*" ou "*necrotic leaf blotch*") (JONES & SUTTON, 1996; BONETI et al., 1999; BONETI et al., 2002; FERREE & WARRINGTON, 2003).

O distúrbio fisiológico da mancha necrótica foliar ocorre devido ao aumento da produção de etileno e ao aumento da temperatura a cerca de 21°C e baixa luminosidade (BONETI et al., 1999). Essa desordem não causa sintomas nos frutos, mas somente nas folhas, onde produz manchas de formato irregular, inicialmente de coloração marrom-clara que com o passar do tempo adquirem tonalidade marrom-escura com bordos bem definidos, provocando a queda abundante das folhas nos cultivares suscetíveis, tais como em 'Golden Delicious', 'Braeburn' e nas estirpes de 'Gala'. Já 'Mollie's Delicious' e as estirpes de 'Fuji' não expressam esse distúrbio (BONETI et al., 1999; BONETI et al., 2002). Quando

incide nos ramos, causa lesões longitudinais de cor marrom-clara, as quais se tornam corticentas e com borda saliente.

Os conídios produzidos pela MFG nas folhas podem infectar os frutos, causando inicialmente inúmeras pontuações circulares deprimidas, com 1,0 a 2,0mm de diâmetro e que podem evoluir em seu tamanho, adquirindo cor marrom-clara para escura (Figura 65). As lesões não evoluem para podridões, como ocorre com a podridão amarga (*G. cingulata*) (KATSURAYAMA, 2015).



Figura 65. Sintomas de MFG em frutos de macieira, expressando manchas com lesões circulares e deprimidas

Fotografias: Claudio Ogoshi

9.1.3 Ocorrência e danos da doença

A incidência da MFG em macieira já foi registrada em diversos países, tais como EUA (GONZÁLEZ & SUTTON, 1999; FURLAN et al, 2010; MUNIR et al., 2016), Argentina, China (WANG et al., 2012) e Uruguai (CASANOVA et al., 2017), principalmente infectando os cvs. Golden Delicious, Gala e seus mutantes suscetíveis.

No Brasil, esta doença foi primeiramente detectada no sudoeste de São Paulo e a primeira epidemia relatada ocorreu no Paraná em 1983 (LEITE et al., 1988; BONETI et al., 2002; KATSURAYAMA & BONETI, 2009), mais especificamente na região metropolitana de Curitiba. Em Santa Catarina, foi detectada em 1990 em Fraiburgo e Rio das Antas (BERTON, 1992). Na safra de 1992/1993 foi detectada em Caxias do Sul e Vacaria, no RS, e também em São Joaquim, SC, na comunidade de Luizinho (KATSURAYAMA et al., 2001), uma das regiões mais frias do Brasil. Atualmente, está disseminada em todas as regiões de plantio da macieira no Sul do Brasil.

Devido à queda precoce das folhas, esta doença também pode reduzir a produção e a qualidade das maçãs, já que 60,8% da produção brasileira (ARGENTA et al., 2013) e 51,2% da produção catarinense (GOULART et al. 2016) são oriundas de estirpes mutantes suscetíveis do cv. Gala.

Alguns trabalhos conduzidos por Katsurayama & Boneti (2009) indicam que a MFG pode incidir entre 78,5% a 98,7% das folhas de uma planta e causar desfolha superior a 75% (ARAÚJO et al., 2016), podendo chegar a 95,0%. Também pode infectar entre 25,6% e

56,6% dos frutos. Dessa forma, pode reduzir a produção em cerca de 50% (DENARDI et al., 2003) ou até causar a perda total (SANHUEZA et al., 2003). Essas elevadas percentagens de perdas evidenciam a agressividade e o problema causado por essa doença de verão.

Infelizmente, não existem pesquisas publicadas quantificando as perdas causadas por essa doença no Brasil. O que existem são raros estudos de casos específicos para estimar gastos comparativos com fungicidas em pomares comerciais com cultivares resistentes e suscetíveis a essa doença (FAORO et al., 2016), como aqui será apresentado.

9.1.4 Perdas financeiras

A área de plantio de macieira em Santa Catarina teve pequena redução nos últimos 10 anos, mas o valor financeiro obtido pelos produtores aumentou substancialmente quando se compara à safra de 2012/2013 com a de 2014/2015, seja considerando o valor total da produção, seja levando em conta o valor financeiro gerado por área (Tabela 73). Tal situação está ligada, principalmente, à variação sazonal dos preços decorrentes de alterações na produtividade, influenciadas pelo clima e pela relação entre oferta e demanda do mercado. Na safra 2014/2015, a estimativa do valor total obtido pelos produtores com a venda de frutos do cv. Gala atingiu R\$ 272.850.542,30, representando 51,7% do total gerado com a venda de maçãs (GOULART Jr. et al., 2016).

Tabela 73. Área total plantada (ha) com macieiras em Santa Catarina, produção e estimativa do rendimento financeiro total e por área (R\$) gerados pela maçã aos produtores catarinenses nas safras de 2012/2013 e 2014/2015

Cultivar	Área plantada por Safra (ha)		Rendimento total por Safra (R\$)		Rendimento bruto médio por área (R\$/ha)	
	2012/13 ⁽¹⁾	2014/15 ⁽²⁾	2012/13 ⁽¹⁾	2014/15 ⁽²⁾	2012/13	2014/15
Gala	8.730	8.301	178.072.521	272.850.542	20.398	32.869
Fuji	7.481	7.981	147.072.521	235.380.400	19.659	29.492
Outros	608	537	11.029.139	19.270.357	18.128	35.885
Total	16.819	16.876	336.174.181	527.501.200	-	-
Média	-	-	-	-	19.395	32.749

Fonte: (1): Heiden et al., 2015; (2): Goulart Jr. et al., 2016

Até o momento, com exceção dos cvs. Star Gala e Gala Gui, as demais estirpes de ‘Gala’ plantadas em todas as regiões do mundo possivelmente são suscetíveis à mancha foliar de glomerella. O custo de produção advindo do número de aplicações de fungicidas para controlar essa doença de verão tem sido dispendioso no Brasil e, por isso, tem ocasionado a redução do ganho financeiro dos produtores, principalmente nos últimos 30 anos devido à ampliação da incidência dessa doença no Sul do Brasil.

Tal situação ocorre porque até o momento inexistia um manejo efetivo para o controle dessa doença, principalmente em anos mais chuvosos, fato esse que induz os produtores a utilizarem, nas épocas mais críticas da doença, uma maior dosagem de agrotóxicos por área, passando, por exemplo, de 2,0kg ha⁻¹ ou mais de mancozeb, gerando aumento exagerado na quantidade de produto utilizado por aplicação. Outro fator agravante é a proibição do uso de mancozeb na União Europeia a partir de janeiro de 2021 (José Itamar da Silva Boneti -informação pessoal, 09/2021).

Na análise do custeio com agrotóxicos e fertilizantes, nas safras de 2014/2015 e 2015/2016, num mesmo pomar comercial situado em Fraiburgo, SC, onde os cvs. Royal Gala (suscetível) e Star Gala (resistente) estavam plantados em áreas contíguas, o custeio médio total considerando essas duas safras foi de R\$ 6.935,85 ha⁻¹ para 'Royal Gala' e R\$ 5.290,17 ha⁻¹ para 'Star Gala' (Tabela 74). Já ao considerar somente os fungicidas utilizados entre os meses de novembro e abril, época essa de maior incidência da MFG, o custeio médio foi respectivamente de R\$ 2.565,00 ha⁻¹ para 'Royal Gala' e R\$ 1.280,62 ha⁻¹ para 'Star Gala' (Tabela 74).

Fica evidente o menor valor dispendido no custeio de um pomar quando há um cultivar resistente a essa doença, reduzindo, em média, 24,25% ha⁻¹ do custeio total, e 49,9% ha⁻¹ quando se considera somente o uso de fungicidas entre novembro e abril. Nesse último caso, o uso de cultivar resistente, em média, reduziu para 10 aplicações de fungicidas (23 para 13 aplicações) (Tabelas 74 e 75), gerando uma economia média de R\$ 1.285,38 ha⁻¹ (Tabela 76). Tal situação evidencia que a resistência genética é a melhor opção para o controle dessa doença, pois, além de manter as plantas sadias, propicia redução do custeio do pomar devido à redução da quantidade utilizada de fungicidas, de horas-trator, de óleo diesel e de mão de obra, reduzindo ainda eventuais danos ambientais provocados pelo uso não racional de agrotóxicos (FAORO et al., 2016).

Tabela 74. Número e custo de aplicações de agrotóxicos e de fertilizantes considerando um hectare comercial de macieira cv. Royal Gala (suscetível à MFG) nas safras 2014/2015 e 2015/2016, em Fraiburgo, SC

Discriminação	Número de aplicações ha ⁻¹ por safra			Custeio (R\$ ha ⁻¹) por safra		
	2014/15	2015/16	Média	2014/15	2015/16	Média
Total/ha ¹	39	41	40,0	6.459	7.413	6.936
Só agrotóxicos ²	34	39	36,5	3.876	4.807	4.341
Só fungicidas ³	21	25	23,0	2.322	2.810	2.566

(1): considerado todos os agrotóxicos e fertilizantes aplicados entre 19/06/2014 e 07/04/2015 para a safra 2014/2015 e entre 20/07/2015 e 30/03/2016 para a safra 2015/2016.

(2): somente os agrotóxicos aplicados nas datas citadas.

(3): somente os fungicidas aplicados entre novembro/2014 e abril/2015, e entre novembro/2015 e março/2016.

Obs: na safra 2015/2016 ocorreu calor e chuva intensa durante o período de crescimento dos frutos, o que induziu maior incidência da doença.

Tabela 75. Número e custo de aplicações de agrotóxicos e de fertilizantes considerando um hectare comercial de macieira cv. Star Gala (resistente à MFG) nas safras 2014/2015 e 2015/2016, em Fraiburgo, SC

Discriminação	Número de aplicações ha ⁻¹ por safra			Custeio (R\$ ha ⁻¹) por safra		
	2014/15	2015/16	Média	2014/15	2015/16	Média
Total/ha ¹	28	33	30,5	4.402	6.178	5.290
Só agrotóxicos ²	19	29	24	2.279	2.589	2.434
Só fungicidas ³	10	16	13	1.207	1.354	1.281

(1): considerado todos os agrotóxicos e fertilizantes aplicados entre 19/06/2014 e 07/04/2015 para a safra 2014/2015 e entre 20/07/2015 e 30/03/2016 para a safra 2015/2016.

(2): somente os agrotóxicos aplicados nas datas citadas.

(3): somente os fungicidas aplicados entre novembro/2014 e abril/2015, e entre novembro/2015 e março/2016.

Obs: na safra 2015/2016 ocorreu calor e chuva intensa durante o período de crescimento dos frutos, o que induziu maior incidência da doença.

Tabela 76. Comparação do custeio (% e R\$) da aplicação de agrotóxicos e de fertilizantes por hectare comercial de macieira cvs. Royal Gala (suscetível à MFG) e Star Gala (resistente à MFG) nas safras 2014/2015 e 2015/2016, em Fraiburgo, SC

Discriminação	Custeio 2014/2015 por cultivar (% e R\$ ha ⁻¹) ⁽⁴⁾		Custeio 2015/2016 por cultivar (% e R\$ ha ⁻¹) ⁽⁴⁾		Redução Média do Custeio (% e R\$ ha ⁻¹)
	Royal Gala	Star Gala	Royal Gala	Star Gala	
Total/ha ¹	100 %	68,2 % (-31,8 %) R\$ 2.056,60	100 %	83,3 % (-16,7 %) R\$ 1.234,75	- 24,25 % R\$ 1.645,68
Agrotóxicos ²	100 %	58,8 % (-41,2 %) R\$ 1.597,40	100 %	53,9 % (-46,1 %) R\$ 2.218,15	- 43,7 % R\$ 1.907,78
Fungicidas ³	100 %	52,0 % (-48,0 %) R\$ 1.115,20	100 %	48,2 % (-51,8 %) R\$ 1.455,56	- 49,9 % R\$ 1.285,38

(1): considerado todos os agrotóxicos e fertilizantes aplicados entre 19/06/2014 e 07/04/2015 para a safra 2014/2015 e entre 20/07/2015 e 30/03/2016 para a safra 2015/2016.

(2): somente os agrotóxicos aplicados nas datas citadas.

(3): somente os fungicidas aplicados entre novembro/2014 e abril/2015 e entre novembro/2015 e março/2016.

(4): o cálculo dos valores dos produtos se deu entre 01 a 25/06/2015 para a safra 2014/2015 e entre 1° a 30/05/2016 para a safra 2015/2016. O pomar de 'Royal Gala' foi implantado entre 1998 e 2000 com plantas espaçadas de 4,5 x 1,5m e 3,5 x 0,5m; o pomar com 'Star Gala' foi implantado em 2010 com plantas espaçadas de 4,0 x 1,0m e 3,5 x 0,5m.

Considerando somente a produção catarinense de maçãs, oriunda das estirpes do grupo 'Gala' cultivado em 8.301ha, na safra 2014/2015, estima-se que, se todas elas fossem resistentes à MFG, a economia no custo de produção estadual nessa safra seria de R\$ 10.630.426,62 (Tabela 77). Ou seja, entre os meses de maior incidência dessa doença, o uso de cultivar resistente reduziria em 49,9% o custeio com agrotóxicos. No entanto, esse valor deve ser analisado com restrição, pois se trata da média de apenas duas safras (2014/2015 e 2015/2016) e de um só pomar comercial situado em Fraiburgo, SC. Por isso, serve somente como um estudo de caso e referencial para destacar a importância econômica do plantio de cultivares resistentes à MFG. Esse valor pode variar para mais ou para menos conforme for a tecnologia utilizada pelo produtor e as condições climáticas do ano. Essa única amostragem é explicada por que, no Brasil, existe somente um produtor que cultivava em áreas contíguas uma estirpe de 'Gala' resistente ('Star Gala') e outra estirpe suscetível a essa doença ('Royal Gala').

Tabela 77. Estimativa do custo médio nas safras de 2014/2015 e de 2015/2016 com a aplicação de fungicidas entre os meses de novembro e abril para o controle da MFG, considerando a área já existente de plantio e que seriam utilizadas estirpes suscetíveis e resistentes de 'Gala' plantadas em Santa Catarina

Clones de 'Gala'	Área plantada em SC (ha) ¹	Custeio com fungicidas entre nov~abril (R\$ ha ⁻¹) ²	Total gasto (R\$)	Custo por safra (%)
Suscetíveis	8.301	2.566	21.300.366,00	100,0
Resistente	8.301	1.285	10.669.939,00	50,1
Diferença	-	1.285	10.630.426,00	49,9

(1): conforme Tabela 74.

(2): conforme Tabelas 75 e 76.

9.1.5 Controle químico

A forma de controle mais econômica e menos danosa ao meio ambiente se dá por resistência genética dos genótipos à doença. No entanto, caso o cultivar seja suscetível, como ocorre para a MFG com as estirpes de 'Gala' plantadas no Brasil até 2019, há necessidade da aplicação de fungicidas para evitar ou reduzir os danos dessa doença.

Na produção integrada (PI) da macieira devem ser adotadas práticas que reduzam a fonte de inóculo, tais como podas de ramos doentes, decomposição das folhas e aplicação de calda sulfocálcica e fungicidas à base de cobre durante o inverno, retirada e queima de frutos mumificados e de ramos podados, manutenção de ramos com altura mínima de 80cm do solo e manutenção da planta bem nutrida (SANHUEZA et al., 2003).

Em cultivares suscetíveis às doenças, o controle na PI com fungicidas é preventivo e deve iniciar a partir do final da floração ou a partir de setembro em regiões mais quentes ou outubro em regiões mais frias. Em anos com condições favoráveis ao desenvolvimento da MFG, há necessidade de aplicações frequentes e em altas dosagens de fungicidas, até após a colheita. Pulverizações são baseadas em calendário fitossanitário e são feitas

em intervalos entre cinco e 10 dias, com reaplicação a cada 30mm de chuva acumulada (ARAÚJO et al., 2010).

Esses autores citam que não existem fungicidas curativos ou erradicantes eficientes no controle da MFG. Sendo assim, é recomendada a aplicação dos fungicidas dos grupos dos benzimidazóis, captan, chlorotalonil, folpet, mancozeb e dithianon durante a fase de produção das plantas, ou com mancozeb ou oxicloreto de cobre aplicados nas plantas após a colheita dos frutos (SANHUEZA, 2004; SANHAEZA et al., 2003). A aplicação de fungicidas no pomar deve continuar até o final de março para reduzir a quantidade de inóculo, devendo variar o princípio ativo do fungicida utilizado durante as aplicações.

O tratamento padrão é o uso dos fungicidas ditiocarbamatos, em especial o mancozeb. Em virtude de seu banimento na Comunidade Econômica Europeia a partir de janeiro de 2021, estão em desenvolvimento estudos por parte da pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias para o controle da MFG.

Fosfitos de potássio na fórmula NPK 0-40-20, aplicados após a inoculação da doença, apresentam eficiência moderada, com 62% de controle. Testes realizados com fosfitos de potássio e cobre, considerados fertilizantes foliares, apresentam boa eficiência no controle da MFG quando utilizadas doses maiores que 100mL 100L⁻¹, havendo maior eficiência quando associados ao mancozeb, não causando fitotoxidez nas folhas (BONETI & KATSURAYAMA, 2002; KATSURAYAMA, 2015).

9.1.6 Resistência genética

A MFG incide em importantes cultivares suscetíveis, como 'Gala' (BONETI et al., 1999) e na maioria de suas estirpes, e em 'Golden Delicious' e muitos de seus descendentes. Não é patogênica às folhas do cv. Fuji (Figura 66), mas pode causar a podridão amarga nos seus frutos quando na forma de *Glomerella cingulata* (CAMILO & DENARDI, 2002).



Figura 66. À esquerda, planta de 'Maxi Gala' suscetível com as folhas amareladas e, à direita, planta de 'Fuji Suprema' resistente à MFG

Fotografia: Claudio Ogoshi

Em virtude do difícil controle da MFG, a melhor opção econômica e de menor risco ambiental para controlar essa doença é a resistência genética, seja utilizando o melhoramento genético convencional com cruzamentos dirigidos entre dois cultivares, seja a inserção de genes mediante a transgenia ou na seleção de mutantes naturais ou induzidos.

Na produção de novos cultivares utiliza-se o melhoramento genético convencional, onde o cruzamento é feito pela polinização dirigida manual entre genótipos selecionados, gerando um novo cultivar resistente e que produz frutos de alta qualidade, sendo geneticamente diferente de seus genitores. Esse método é realizado na Epagri/Estação Experimental de Caçador, onde já foram lançados diversos cultivares (Tabela 78), sendo que muitos produzem frutos com características semelhantes ao do cv. Gala. Nessa mesma Estação Experimental também são executadas pesquisas para a busca e seleção de novos cultivares através da seleção de mutantes espontâneos, com resultados muito promissores. Nos pomares comerciais tem sido observada a ocorrência de diversas mutações espontâneas de macieira, as quais são uma fonte de variabilidade para o aumento da qualidade dos frutos, para a resistência às doenças, novas épocas de colheita e formas morfológicas da planta ou dos frutos (FAORO, 2018b).

Tabela 78. Cultivares de macieira obtidos no Brasil, ano de lançamento, genitores e reação de resistência à mancha foliar de glomerella (MFG)

Cultivar	Ano de lançamento	Genitores	Horas de frio ⁴ (≤ 7,2°C)	Início da colheita	Reação à MFG ⁵
Anabela ^{1,3}	1999	'Gala' x 'Anna'	50~200	20/12	-
Baronesa ^{1,2,3}	1997	'Princesa' x 'Fuji'	550~600	10/04	R
Carícia ^{1,2,3}	1999	'Prima' x 'Anna'	150~450	05/01	R
Castel Gala	2005	Mutação de 'Gala'	+ 800	05/01	S
Catarina ^{2,3}	1996	'Fuji' x PWR37T133	+ 800	19/03	R
Condessa ^{1,2}	1997	'Gala' x M-41	350~400	05/01	S
Daiane ³	1998	'Gala' x 'Princesa'	650~700	05/03	R
Duquesa ²	1998	'Anna' x D1R100T147	400~450	20/01	S
Elenise ¹	2015	'Imperatriz' x 'Cripps Pink'	650~700	20/04	R
Eva ³	1999	'Gala' x 'Anna'	200~450	01/01	R
Fred Hough ^{2,3}	1994	NJ-76 x Coop 14	650~700	20/02	R
Fuji Suprema ^{1,3}	1997	Mutação de 'Fuji'	+ 800	20/03	R
Gala Gui	2019	Mutação Star Gala	+ 800	28/01	R
Galidia	2022	Mutação Star Gala	+ 800	28/01	R
Imperatriz ³	1996	'Mollies Del.' x 'Gala'	600~650	25/01	R
Lisgala	1997	Mutação de 'Gala'	+ 800	28/01	S
Luiza ¹	2015	'Imperatriz' x 'Cripps Pink'	600~650	28/01	R
Monalisa	2009	'Gala' x 'Malus 4'	550~600	28/01	R
Primícia ²	1988	D1R101T117 x D1R103T245	650~700	15/01	-
Princesa	1988	NJ-56 x 'Anna'	350~400	15/01	R

...continuação

Cultivar	Ano de lançamento	Genitores	Horas de frio ⁴ ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$)	Início da colheita	Reação à MFG ⁵
Star Gala	2009	Mutação de 'Royal Gala'	+ 800	05/02	R
Venice	2015	'Imperatriz' x 'Baronesa'	600~650	20/03	R

(1): resistência ao oídio; (2): resistência à sarna (*Venturia* sp.); (3): resistência à mancha necrótica; (4): as horas de frio são valores aproximados e obtidos mediante observações a campo; (5): (R): resistente; (S): suscetível. Fontes: Denardi et al. (1992); Denardi & Camilo (1994); Denardi & Camilo (1997a); Denardi & Camilo (1997b); Denardi et al. (1997); Denardi & Camilo (1998a); Denardi & Camilo (1998b); Denardi & Camilo (1998c); Denardi & Camilo (2000); Katsurayama et al. (2001); Mohan et al. (2002); Denardi & Ceccon (2005); Boneti et al. (2009); Marodin (2009); Dantas et al. (2009); Denardi (2009); Epagri (2016)

A detecção de qualquer alteração agrônômica desejável na busca de novas mutações nos cultivares de maçã somente é possível com a ajuda dos produtores e técnicos responsáveis pelo pomar de macieira, bem como essas alterações somente terão interesse se ocorrerem em cultivares de elevada qualidade comercial, como por exemplo os cvs. Gala e Fuji e os novos cultivares lançados pela pesquisa.

Esse foi o caso do cv. Star Gala, o primeiro mutante de 'Gala' que apresentou resistência (tipo imunidade) à MFG (Figura 67 e Tabela 79). A mutação foi inicialmente detectada em plantas de 'Royal Gala' no ano de 2000, no pomar do Sr. Ironi M. Sartori, em Fraiburgo, SC, Brasil. Nessa ocasião, ocorreu um ataque severo dessa doença no pomar deste produtor, o qual observou que uma planta se manteve isenta da doença. Após diversos testes realizados na Epagri/Estação Experimental de Caçador, constatou-se a presença de resistência à MFG (DENARDI, 2009). Essa mutação manteve a área de cobertura de cor vermelha semelhante à de 'Royal Gala' (cerca de 60%) e teve pouca divulgação no meio produtivo. Possivelmente por esses motivos o cv. Star Gala não teve boa aceitação e foi pouco plantado.

Tabela 79. Reação para resistência à MFG em cultivares e seleções de macieira. (Epagri/ Estação Experimental de Caçador, 2015)

Cultivar	Severidade nas folhas (% de dano)	Reação de resistência ⁽¹⁾
Baigent (= Brookfield TM)	15,0 a	S
Royal Gala	12,3 a	S
Galaxy	11,3 a	S
Imperial Gala	8,0 b	S
Fuji Suprema	0,0 c	R
Star Gala	0,0 c	R
SCS441 Gala Gui	0,0 c	R

Na coluna, números seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 1% de probabilidade. CV: 13,6%.

(1): reação de resistência à MFG: (S): suscetível ou (R): resistente.

(TM): Trade *Mark* ou marca registrada.

Fonte: Faoro et al., 2016



Figura 67. Pomar de estirpes de ‘Gala’: à esquerda plantas de ‘Royal Gala’ (suscetível à MFG), com forte queda de folhas; e à direita plantas de ‘Star Gala’ (resistente à MFG), com todas as folhas saudias, em Fraiburgo, SC, safra 2015/2016

Fotografia: Ivan D. Faoro

A resistência à MFG é conferida por um único gene recessivo “cg” ou “r” (KATSURAYAMA ET AL., 2001; SILVA, 2007; LIU et al., 2016) quando em homozigose recessiva (“cg cg” ou “rr”). Quando ocorre em homozigose dominante (“Cg Cg” ou “RR”) ou heterozigose (“Cg cg” ou “Rr”) a planta é suscetível. Como exemplo, ‘Fuji’ é resistente à MFG e por isso apresenta o genótipo “cg cg” ou “rr”, enquanto ‘Golden Delicious’ (“Cg cg” ou “Rr”) e ‘Gala’ (“Cg Cg” ou “RR”) são suscetíveis (LIU et al., 2016). Dessa forma, é possível afirmar que o cv. SCS441 Gala Gui tem genótipo “cg cg” ou “rr”.

Por isso, no melhoramento genético, quando são cruzados cultivares com genótipos resistentes (“cg cg”), todos os seus descendentes também serão resistentes. Mas, quando o cruzamento se dá entre cultivares suscetíveis, podem ocorrer duas situações: a) probabilidade de 25% de que as progênes sejam resistentes se os dois genitores forem heterozigotos para o gene (Cg cg x Cg cg); b) ou nenhuma das progênes será resistente quando um dos pais for homozigoto dominante para o gene (Cg Cg x Cg cg ou Cg Cg x Cg Cg). Nos casos da possibilidade da ocorrência de progênes com genótipos suscetíveis se deve recorrer a inoculações controladas ou testes com marcadores genéticos para eliminar as plantas suscetíveis.

Não se descarta a possibilidade da existência de mais outro gene agindo, já que é possível a hipótese de segregação 9:7 (SILVA, 2007) ou mesmo três genes, sendo, neste último caso, a resistência conferida por um gene dominante e dois genes recessivos, todos segregando independentemente (DANTAS et al., 2003a; DANTAS et al., 2005). No entanto, a maior probabilidade é pela ação de um só gene recessivo quando em homozigose

recessiva (*cg cg*), pois não foram detectadas reações intermediárias entre as plantas suscetíveis (DANTAS et al., 2009).

Optando pelo plantio de um pomar com um cultivar resistente à MFG, uma questão que fica é se há necessidade ou não da aplicação de fungicidas para controlar essa doença. Antes de opinar sobre essa questão, há necessidade de observar a Tabela 80 e considerar, por exemplo, o plantio do cv. Gala Gui, que é resistente à MFG: fica evidente que não é possível suspender a aplicação de todos os fungicidas pensando somente no controle da MFG.

Ao utilizar um cultivar com alta resistência unicamente à MFG, o que ocorre é um menor dispêndio financeiro no custeio do pomar por não ser necessário aplicar altas dosagens de fungicidas e maior quantidade de pulverizações no pomar. O mesmo ocorre com o cv. Fuji e seus estirpes, todos resistentes a essa doença. Mas ainda continua sendo necessário aplicar agrotóxicos para controlar as outras doenças, principalmente a sarna, o oídio, a podridão amarga e a mancha foliar de marssonina, dentre outras, já que ‘Gala’ e suas estirpes são suscetíveis. Ou seja, o uso de cultivares resistentes à MFG irá requerer um sistema diferenciado do controle das doenças.

Tabela 80. Reação de resistência⁶ a três doenças de cultivares de macieira indicados como produtores e polinizadores em algumas regiões no Sul do Brasil

Cultivar	Início colheita	Sarna ¹	Marssonina ²	MFG ³	Podridão Amarga ⁴
Eva	05/01	S	S	R	S
Monalisa	15/01	R ⁵	S	R	R
Maxi Gala, Baigent (=Brookfield)	28/01 28/01	S S	S S	S S	S S
Gala Gui	28/01	S	S	R	S
Fred Hough	20/02	R ⁵	R	R	MR
Daiane	10/03	S	MR	R	MR
Venice	10/03	MR	S	R	MR
Fuji Suprema	25/03	S	MR	R	S
Elenise	25/04	S	S	R	S

(1): *Venturia inaequalis*.; (2): *Diplocarpon mali*.; (3): complexo de *Colletotrichum* spp.; (4): *Glomerella cingulata* (Frederico Denardi, informação pessoal, 2021); (5): cultivares portadores do monogene Rvi6 de resistência à Sarna (Frederico Denardi, informação pessoal, 2021); (6): R: resistente, MR: moderadamente resistente e S: suscetível.

9.2 Sarna da macieira

9.2.1 Etiologia e epidemiologia

A sarna é considerada a doença mais importante que acomete a cultura da macieira em todas as regiões produtoras do mundo (MACHARDY, 1996). É entretanto menos severa em regiões semiáridas. As perdas podem ser severas em regiões caracterizadas pelo clima úmido e ameno durante a primavera e com chuvas frequentes durante o verão, como no norte da Europa, nordeste dos Estados Unidos e Canadá (BIGGS et al., 2010), e no sul do Brasil, principalmente em altitudes acima de 1.200m.

O agente etiológico da doença é o fungo ascomiceto *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter. A doença foi descrita pela primeira vez no Brasil no estado de São Paulo, em 1950 (ISSA, 1952), e atualmente encontra-se disseminada em todas as regiões produtoras de maçã no Brasil (BONETI & KATSURAYAMA, 2012; BONETI & KATSURAYAMA, 2014).

Sua importância se dá principalmente devido às condições climáticas nas principais regiões produtoras do país, notadamente acima de 1.200m de altitude, podendo acarretar perdas de até 100% caso não sejam tomadas medidas adequadas de controle (SANHUEZA & BETTI, 2005; BONETI et al., 2006).

9.2.2 Sintomas

Os sintomas característicos da doença se manifestam em folhas, ramos novos, flores, pedúnculos e frutos.

Nas folhas os sintomas aparecem como pequenas manchas de formato irregular com coloração translúcida, passando para verde-oliva e podem exibir lesões nas duas faces das folhas. Com o avanço da sarna os sintomas se tornam acinzentados, contendo uma massa aveludada de conídios do fungo, com aspecto de camurça (Figura 68). Em estágios mais avançados as folhas apresentam aspecto deformado e amarelado.

Nos frutos, as lesões apresentam coloração cinza-esverdeado evoluindo para cor preta, podendo provocar rachaduras, deformações e diminuição do desenvolvimento do fruto (Figura 69). Em pós-colheita, infecções latentes podem se manifestar em pequenas pontuações (ARAUJO et al., 2016).



Figura 68. (A): sintomas iniciais de sarna da macieira em folhas; (B): na face abaxial de folhas; (C): sintomas avançados em folhas

Fotografias: Felipe A. M. F. Pinto



Figura 69. (A): Sintomas iniciais e (B): sintomas avançados de sarna da macieira em frutos
Fotografia: Felipe A. M. F. Pinto

Durante o inverno, o fungo sobrevive em folhas de macieira caídas do ciclo anterior. Nessas folhas ocorre a formação dos pseudotécios, favorecidos por temperaturas entre 4 e 12°C (BONETI et al., 2006). No final do inverno e início de primavera ocorre a maturação e liberação de ascósporos de *Venturia inaequalis* (fase sexuada do fungo), que são ejetados a partir dos pseudotécios. A liberação de ascósporos ocorre durante os períodos chuvosos, sendo cerca de 97% liberados durante o dia e 3% durante a noite.

A disseminação dos ascósporos é realizada por correntes de ar em distâncias que podem atingir entre 10 e 15km, dependendo do vento (ARAUJO et al., 2016). Após um período que varia de 9 a 17 dias, de acordo com o período de molhamento foliar e da temperatura no momento da infecção, estimados com a tabela de Mills (MILLS & LA PLANTE, 1951) adaptada por Jones et al. (1984). A germinação dos ascósporos ocorre nos órgãos suscetíveis da macieira e assim surgem as lesões típicas da doença, correspondendo ao seu ciclo primário.

Nos tecidos infectados pode ocorrer o desenvolvimento da fase assexuada do fungo (*Spilocaea pomi*), responsável pelo início do ciclo secundário da doença. Nessa fase, os conidióforos são responsáveis pela produção massal dos conídios, produzindo até 100 mil esporos por lesão (ARAUJO et al., 2016). A água atua como um importante agente de liberação e disseminação, tanto de ascósporos quanto dos conídios (SANHUEZA & BETTI, 2005; BONETI et al., 2006).

9.2.3 Resistência genética

A maior parte dos cultivares de macieira disponíveis no mundo é suscetível à sarna e, apesar da utilização da resistência genética ser altamente recomendada, atualmente, alguns cultivares resistentes não têm boa aceitação comercial pelos consumidores em diversos países (DEWDNEY et al., 2003).

O controle genético da sarna se dá por resistência vertical. O gene que confere esta característica é o Rvi6, originalmente designado como Vf, obtido de *Malus floribunda* Clone 821, pesquisado originalmente nos EUA pelo Dr. Leon Fredric Hough, o qual assessorou os trabalhos iniciais de melhoramento genético de macieira da Estação Experimental de

Caçador. Também foram observados genes de resistência nas espécies *M. micromalus*, *M. atrosanguinea*, *M. baccata* e *M. sargentii* (RASEIRA E NAKASU, 2001).

A resistência é conferida por dois genes dominantes “Vf” (ou Rvi6) e “Vfh”, sendo este último responsável pela reação de hipersensibilidade (Classe 1). Há possibilidade de que a resistência à sarna seja quantitativa, sendo que nesse caso se busca a introdução de genes menores, que caracterizam a resistência horizontal, para conferir maior estabilidade à resistência, a qual tem sido durável no Brasil. Quando se consideram as reações de plântulas inoculadas com *Venturia inaequalis*, as classes de doença de 0 até 2 indicam cultivares resistentes, enquanto as demais são suscetíveis. No entanto, o cruzamento entre cultivares resistentes e suscetíveis somente gera progênies na proporção 1 Resistente: 1 Suscetível quando se consideram as classes 0 a 4 como sendo resistentes (BONETI et al., 2001).

Diversos genes de resistência foram obtidos de diferentes espécies de macieira: gene Va do cv. Antanovka PI 172623; gene Vb de *Malus baccata*; gene Vbj de *Malus baccata* Jackii; gene Vr de *Malus pumila* e gene Vm de *Malus micromalus*.

Todos os genes de resistência já foram quebrados pelas respectivas raças 1, 2, 3, 4 e 5. As raças 6 e 7 quebraram a resistência do gene Vf (Tabela 81). Os cvs. Antanovka e Freedom possuem resistência quantitativa (poligênica), enquanto o cv. Golden Delicious é resistente à raça 7 da sarna.

Tabela 81. Genes obtidos de diversos genótipos de macieira e raças de sarna já detectadas para quebra da resistência da sarna em macieira

Genes de resistência e espécies ou cultivares diferenciadoras	Raças do Patógeno						
	1	2	3	4	5	6	7
Vf (<i>Malus floribunda</i> Clone 821)	-	-	-	-	-	+	+
Va (Antanovka PI 172623)	+	-	-	-	-	-	-
Vb (<i>Malus baccata</i>)	-	+	-	-	-	-	-
Vbj (<i>Malus baccata</i> Jackii)	-	-	+	-	-	-	-
Vr (<i>Malus pumila</i>)	-	-	-	+	-	-	-
Vm (<i>Malus micromalus</i>)	-	-	-	-	+	-	-
Vg ('Golden Delicious')	+	+	+	+	+	+	-

Nota: (+) significa que a raça causou doença em genótipo portador do gene especificado.

Fonte: Boneti et al., 2001

No Brasil, ainda não foi possível verificar quais raças de *V. inaequalis* prevalecem nos pomares, pois os cultivares diferenciadores ainda estão em processo de importação. Entretanto, em breve será realizado esse estudo em parceria com os pesquisadores responsáveis pelo projeto *Vinquest*, o qual visa piramidar genes para desenvolver cultivares com resistência durável por maior tempo.

Nos primeiros dez anos do projeto, os autores conseguiram identificar os genes mais promissores para utilização no melhoramento genético visando à resistência durável à doença, quais sejam: Rvi5, Rvi11, Rvi12, Rvi14 e Rvi15. Também observaram que alguns genes já foram superados pelo gene do patógeno, tais como Rvi1, Rvi3, Rvi8 e Rvi10, os quais não são indicados para este propósito. Além disso, consideram que Rvi2, Rvi4, Rvi6, Rvi7, Rvi9 e Rvi13 ainda podem ser úteis, desde que utilizados em materiais com mais de 3 genes de resistência (PATOCCHI et al., 2020).

Apesar do grande potencial dos cultivares de macieira desenvolvidos pela Epagri para serem utilizados em pomares comerciais no Brasil, os consumidores ainda não puderam demonstrar seu parecer quanto à aceitação a esses novos frutos (DENARDI et al., 2019), pois existe uma zona de conforto da cadeia de comercialização de maçãs no país que impõe essa forte barreira comercial às frutas que não sejam 'Gala' ou 'Fuji', impedindo que o produtor consiga diversificar as variedades na sua propriedade (KVITSCHAL et al., 2019).

Em alguns países, cultivares do grupo 'Fuji' são considerados como suscetíveis à sarna, e os cultivares do grupo 'Gala' são considerados como muito suscetíveis (BECKERMAN, 2006). Nas condições de cultivo no Brasil, especialmente em locais de maior altitude, macieiras dos grupos 'Gala' e 'Fuji' devem ser pulverizadas com a mesma frequência durante o ciclo primário da doença para evitar que o fungo se estabeleça no pomar. Nota-se que 'Fuji' é pouco menos suscetível que 'Gala', porém, devido às condições climáticas muito favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, as medidas de controle devem ser adotadas da mesma forma nos dois grupos caso sejam cultivados em locais com histórico de problemas com a sarna.

9.2.4 Controle

O manejo da sarna deve ser iniciado visando à redução do inóculo inicial do patógeno já durante o inverno, diminuindo os pseudotécios na área e, conseqüentemente, reduzindo o número de ascósporos liberados. Essas medidas incluem a aplicação de ureia entre 3,5 e 5% direcionada ao solo para decomposição das folhas de macieira caídas e a adoção de medidas de profilaxia e tratamentos utilizando caldas durante o inverno (BONETI et al., 2006).

Quando inicia o período de brotação das plantas, deve-se pulverizá-las com fungicidas durante o ciclo primário da doença, enquanto houver liberações dos ascósporos ou a presença de folhas caídas no pomar (BONETI et al., 2006).

Para auxiliar produtores e técnicos, a Epagri monitora a ejeção dos ascósporos de *V. inaequalis* durante o ciclo da cultura e informa, por meio de avisos fitossanitários, quando se iniciam e se encerraram essas ejeções.

Além disso, a Estação Experimental de São Joaquim/Epagri e a Epagri/Ciram (KATSURAYAMA et al., 2013; KATSURAYAMA et al., 2014), com o apoio de diversas instituições públicas e privadas de ensino e pesquisa, desenvolveram um sistema de alerta que pode ser utilizado pelo produtor nas tomadas das decisões, tendo como principal objetivo a utilização racional dos defensivos agrícolas.

Denominado “Agroconnect”, esse sistema é *on-line* e pode ser acessado no seguinte endereço: (<http://ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect>). Foi desenvolvido de acordo com a tabela de Mills e considera o mínimo molhamento foliar necessário em função da temperatura para que ocorram infecções de *V. inaequalis* e a doença possa se manifestar com menor ou maior severidade, de acordo com as condições ambientais (ARAUJO et al., 2019a).

Apesar disso, a base do manejo é a utilização de fungicidas protetores (BONETI & KATSURAYAMA, 2009) aplicados um ou dois dias antes de um período chuvoso, com o objetivo de proteger os tecidos de macieira, especialmente as folhas mais novas (BONETI & KATSURAYAMA, 2013), já que essas são mais suscetíveis à infecção que as folhas mais velhas, fenômeno conhecido por resistência ontogênica (SCHWABE, 1979).

Apesar da eficiência no controle da sarna, a pulverização com fungicidas protetores possui algumas limitações, tais como: número acentuado de aplicações durante o ciclo e baixa efetividade em períodos subsequentes de chuva, pois o fungicida protetor pode ser lavado em chuvas acima de 30mm (BONETI et al., 2006), ou em momentos que são pulverizados em condições adversas, com alta velocidade de vento.

Assim, em momentos de incerteza, existe a necessidade da utilização de fungicidas curativos, mas devido ao uso exagerado e sem critério desses nos últimos anos têm ocorrido diversas perdas de eficiência resultantes da seleção de resistência de *V. inaequalis* (KATSURAYAMA & BONETI, 2004). Quando ocorrem falhas de controle e os sintomas são visualizados no pomar, deve-se utilizar os fungicidas erradicantes para prevenir que ocorra o ciclo secundário da doença (BONETI et al., 2006).

Em diversos testes de chuva artificial e com inoculações em mudas de macieira ‘Gala’, foi observado que os fungicidas Captan, Mancozeb, Dithianon e Fluazinam controlaram a doença até 60mm de chuva. Entretanto, no campo é seguro considerar o limite de 30mm para lavagem dos fungicidas protetores, sendo necessário nova intervenção quando a precipitação ultrapassar esse limite (ARAUJO et al., 2019b; ARAUJO & PINTO, 2017).

O “russetting” nos frutos de maçã é caracterizado pela formação de camada de cortiça entre as células da epiderme, conferindo aspecto rugoso à superfície do fruto e depreciando-o para a comercialização (CAMILO & DENARDI, 2001). A utilização de alguns fungicidas protetores esbarra no período de suscetibilidade a esse *russetting*, pois eles podem favorecer o aumento da severidade deste distúrbio, tais como captan e dithianon (BONETI & KATSURAYAMA, 2010).

Nos últimos anos tem sido impulsionado o uso de indutores de resistência, conhecidos como fosfitos de potássio (FELIPINI et al., 2013; FELIPINI et al., 2016), bioestimulantes (BONETI & KATSURAYAMA, 2018), controle alternativo e agentes de controle biológico, principalmente para melhorar o desempenho dos fungicidas protetores e diminuir a possibilidade de perda de eficiência dos fungicidas curativos. A utilização destes ainda se encontra pouco expressiva no controle da sarna, porém, no futuro, esses produtos devem ocupar cada vez mais espaço no manejo da sarna.

9.3 Cancro europeu

9.3.1 Etiologia e epidemiologia

O cancro europeu, causado pelo fungo *Neonectria ditissima*, sinónimo *Neonectria galligena* (anteriormente *Nectria galligena*), é uma doença grave na maioria das áreas produtoras de maçãs no mundo (ALVES & CZERMAINSKI, 2019) e é considerada uma das maiores preocupações dos pomicultores na atualidade.

No Brasil, foi detectado pela primeira vez no ano de 2002, em pomar e em viveiro de macieira localizados no município de Vacaria, RS, e em um pomar de macieira no município de Bom Jesus, RS, formado com mudas adquiridas de um viveiro de Vacaria. Apesar dos esforços para conter o avanço da doença, não foi possível a erradicação do fungo (CARBONARI & RISSI, 2019). Atualmente, encontra-se presente na Região Sul do país, responsável por 98% da produção de maçãs (ARAUJO et al., 2019c).

Os efeitos da doença são morte de mudas, diminuição de ramos produtivos, morte de gemas, perdas de ramos de ano, múltiplas infecções na mesma planta e infecção nos frutos (ALVES & CZERMAINSKI, 2019). A doença tem se manifestado de forma agressiva, demandando aumento significativo na mão de obra operacional e nos tratamentos fitossanitários. Causa diminuição da produção e da longevidade dos pomares (LAZZAROTTO & ALVES, 2019).

A *N. ditissima* pode infectar uma grande gama de hospedeiros, nos quais estão incluídas as espécies de *Malus*, *Pyrus*, *Fagus*, *Populus*, entre outras (FLACK & SWINBURNE, 1977). A sobrevivência do fungo ocorre, principalmente, como micélio nos cancrios velhos ou na formação dos peritécios. Em ramos, o fungo pode produzir conídios por vasto período, comumente por mais de um ano (ALVES & CZERMAINSKI, 2015).

O fungo produz dois tipos de esporos, ambos infectivos. Durante a fase sexuada (*N. ditissima*), ocorre a formação de ascomas (peritécios), usualmente de cor vermelha. Os ascósporos produzidos nestes corpos de frutificação podem ser liberados e dispersos em condições adequadas de chuva e vento, por até 10km (ARAUJO et al., 2016).

Na fase assexuada (*Cylindrocarpon heteronema*), os conídios provêm de estruturas esbranquiçadas, denominadas esporodóquios, podendo ser liberados em até quatro metros, sendo a chuva fundamental nessa etapa, pois auxilia na liberação e dispersão dos conídios. Assim, o inóculo oriundo de lesões com esporodóquios fica restrito ao pomar. Entretanto, o inóculo proveniente dos peritécios pode afetar os pomares vizinhos (ARAUJO et al., 2016).

O início da doença no pomar pode ser devido à introdução de mudas infectadas ou à chegada dos esporos de pomares próximos e infectados. Além disso, o fungo pode ficar em mudas de macieira sem causar sintomas por longo período, de até três anos (WEBER, 2014). Desse modo, as mudas podem ser comercializadas já contaminadas, mesmo sem a presença de sintomas e sinais do patógeno.

Uma vez sob o tecido do hospedeiro, esporos do fungo podem germinar em grande faixa de temperatura, que vai de 5 a 32°C (LATORRE et al., 2002), embora a faixa ótima seja mais estreita e esteja entre 11 e 16°C (BERESFORD & KIM, 2011).

Além da temperatura, o fungo necessita de umidade. O período mínimo de molhamento para ocorrer infecção é de seis horas (DUBIN & ENGLISH, 1974). Entretanto, esse período de molhamento varia conforme a temperatura média: quanto maior a temperatura, menor será o período de molhamento mínimo necessário para infecção (WEBER, 2014).

É importante mencionar que a infecção ocorre exclusivamente por aberturas naturais ou ferimentos. As aberturas naturais mais importantes são aquelas formadas pela queda das folhas no outono e na colheita dos frutos, enquanto os ferimentos são oriundos de podas e outros tratamentos culturais (DUBIN & ENGLISH, 1974). A ocorrência de granizo também pode causar ferimentos e favorecer a entrada do patógeno nas plantas (ALVES & CZERMAINSKI, 2015).

9.3.2 Sintomas

Normalmente, os cancrios têm formato arredondado ou oval. Em mudas, os sintomas ocorrem no tronco principal e muitas vezes acabam matando a planta.

Os primeiros sintomas são de coloração vermelha ou marrom, na casca do ramo ou no tronco (Figura 70). A lesão progride em tamanho, deprimindo o tecido. Nas bordas do sintoma ocorre a formação de inchaço, engrossamento ou tecidos elevados à medida que a casca da árvore tenta crescer novamente sobre a área exposta.

Com a evolução da doença, os cancrios mais velhos perdem a casca, expondo a madeira morta no centro da lesão (Figura 70). Quando se remove a casca e é cortada uma parte da lesão do ramo, é possível verificar uma necrose interna nas áreas colonizadas pelo fungo. Dependendo das condições de temperatura e umidade, podem ser encontrados os sinais do patógeno, tais como esporodóquios de cor branca e peritécios de coloração vermelha.

Em alguns casos, o galho morrerá acima da lesão, sendo progressivamente enfraquecido à medida que a casca for morta. Nesses casos, ocorre o estrangulamento (ARAÚJO & MEDEIROS, 2018), bloqueando os vasos do xilema e, conseqüentemente, ocorrem os sintomas reflexos que incluem amarelecimento de folhas, aspecto de murcha seca e morte de ponteiros dos ramos.

Os frutos são ocasionalmente atacados e são observados sintomas de podridão firme na região calicular, com lesões de coloração marrom-escura ou preta; algumas vezes é possível haver formação de esporodóquios (ARAÚJO et al., 2016).

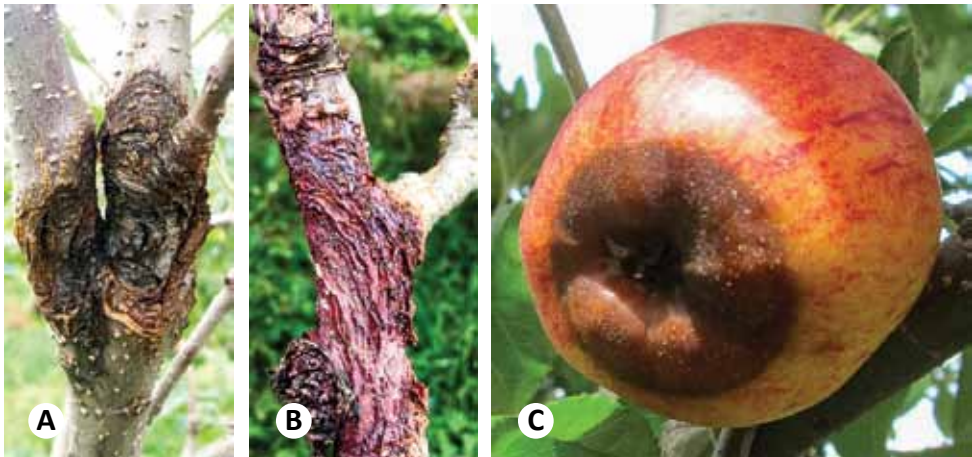


Figura 70. Sintomas de cancro europeu no caule (A e B) e no fruto (C) de macieira
Fotografias: Felipe A. M. Ferreira (B, C) e Claudio Ogoshi (A)

9.3.3 Resistência genética

Ao longo dos anos, os programas de melhoramento genético da macieira não tiveram foco em desenvolver cultivares com resistência para o cancro europeu. Sabe-se que existem diferentes níveis de resistência (SASNAUSKAS et al., 2006), porém a resistência total ou imunidade para cancro europeu ainda não foi reportada (WEBER, 2014).

Entre os germosplasmas de macieira estudados, são reconhecidos como moderadamente resistentes os cultivares Early Victoria, Gladstone, Greasy Pippin, 'Beauty of Rept, Close, Wealthy, Jonathan, Lombart's Calville (VAN DE WEG, 1989), Prairifire, Kim, Santana (GARKAVA-GUSTAVSSON et al., 2013), Bananovoye, Fameuse, Peppin Litowskii, Sinap Belsad (KAZLOUSKAYA & MARCHUK, 2013) e Golden Delicious (GARKAVA-GUSTAVSSON et al., 2016).

Em se tratando dos porta-enxertos, os cvs. M.1 e M.12 são resistentes, enquanto os cvs. M.16, M.4, M.7, M.2 e M.9, M.116 e MM.106 são moderadamente resistentes (MOORE, 1960; GÓMEZ-CORTECERO et al., 2016).

Os porta-enxertos podem afetar a suscetibilidade dos cultivares copa. Foi verificado que porta-enxertos resistentes obtidos do cruzamento entre 'M.9' × 'Robusta 5' reduziram a suscetibilidade de 'Royal Gala', mas não afetaram o comportamento de 'Golden Delicious', cultivar considerada moderadamente resistente (SCHEPER et al., 2017).

A resistência ao cancro europeu foi herdada quantitativamente, com genes aditivos (GÓMEZ-CORTECERO et al., 2016). Alguns acessos estudados, como *Malus* 'Robusta 5', são altamente resistentes (GÓMEZ-CORTECERO et al., 2016; SCHEPER et al., 2017) e, quando utilizados como genitores em programas de cruzamentos, as suas progênes apresentaram alta proporção de genótipos resistentes, indicando que esse genótipo pode ser utilizado em programas de melhoramento genético com foco na resistência ao cancro europeu (BUS et al., 2019).

No Brasil, ao longo dos anos, o foco do programa de melhoramento genético foi o de desenvolver cultivares ou selecionar mutações com resistência à sarna e à MFG, pois o cancro europeu ainda não estava presente no país. Porém, a doença vem ganhando importância e nos próximos anos é provável que mais estudos sejam realizados para tentar desenvolver materiais com resistência a essa doença.

Testes realizados com diversos acessos e cultivares mostraram que as seleções de macieira COOP 14 e F23P1346, e o cv. Kinkas foram os mais resistentes ao cancro europeu, seja em relação ao diâmetro da lesão ou na incidência da podridão em frutos inoculados artificialmente. Já ‘Gala’ e ‘Fuji’ foram suscetíveis, sendo ‘Fuji’ mais suscetível que ‘Gala’ (ARAUJO et al., 2019c; ARAUJO et al., 2019d).

9.3.4 Controle

As táticas de manejo do cancro europeu são baseadas na erradicação dos cancos, na proteção dos ferimentos provocados pela poda e na utilização de fungicidas para proteção dos ferimentos (ALVES, 2013; WEBER, 2014).

No Brasil, as medidas de controle foram definidas na Instrução Normativa Nº 20 (IN20), de 20/6/2013, do Mapa/Programa Nacional de Prevenção e Controle do cancro europeu das Pomáceas (BRASIL, 2013). Nessa IN20, na seção “Medidas de Prevenção e Controle em Pomares”, os principais itens são:

- a) “plantas com menos de três anos que apresentarem sintomas devem ser eliminadas;
- b) em Unidades de Produção (UPs) com incidência de até 1% (um por cento), as plantas com sintomas devem ser arrancadas e incineradas;
- c) nas UPs com incidência superior a 1% (um por cento) de plantas com sintomas do fungo, devem ser realizadas, no mínimo, duas vistorias no período vegetativo e outras duas no período de repouso, devendo ser eliminados e incinerados os ramos menores de três centímetros de diâmetro com sintomas, e devem ser feitos a limpeza e o tratamento de cancro em ramos maiores de três centímetros de diâmetro. Nos troncos, que estejam comprometidos em até 50% do perímetro, as lesões devem ser limpas e desinfetadas com álcool 70% seguido da aplicação de pasta com fungicida; quando a lesão for maior que 50% do perímetro do tronco, as plantas devem ser arrancadas e incineradas. As plantas tratadas ou podadas deverão ser identificadas e, se apresentarem novas lesões, deverão ser removidas e incineradas;
- d) pulverização com fungicidas protetores antes do início de cada poda e até sete dias após e quando for necessária a poda verde, executá-la até o final de janeiro de cada ano;
- e) no período de queda das folhas e no início da brotação devem ser realizados tratamentos com fungicidas protetores durante as fases: 10% e 90% da queda de folhas e 30 dias após. Na fase de 50% de queda de folhas deve ser realizado um tratamento com fungicida curativo, associado a um protetor;
- f) no início da brotação, as plantas deverão ser pulverizadas com fungicidas protetores;
- g) em pomares afetados por granizo devem ser realizadas duas pulverizações com

intervalo de sete dias com uma combinação de fungicidas protetores, curativo e fosfito;

h) para controle da podridão dos frutos causada pelo fungo, deverá ser pulverizado fungicida curativo no estágio fenológico da queda de pétala a até 15 dias antes da colheita.

A IN20 dispõe ainda que viveiros devem obedecer aos seguintes procedimentos: estejam localizados a, pelo menos, dez quilômetros (10km) de distância de pomares com registro de ocorrência da doença; as mudas deverão ser pulverizadas, no mínimo mensalmente, com fungicidas protetores alternados com fungicidas curativos; sempre que realizada uma prática que cause ferimentos, as plantas devem ser pulverizadas com fungicidas protetores antes do início da prática e até sete dias após a mesma”.

Além disso, está disposto na IN20 que é necessário adquirir mudas de viveiristas com Renasem. Também, após a realização das podas de inverno, é recomendada a aplicação de fungicidas em pastas com tinta ou cola para a proteção dos cortes (ALVES & CZERMAINSKI, 2015); proceder à limpeza do pomar com a retirada dos ramos podados, evitando deixar qualquer tecido da planta no pomar, mesmo quando não houver sintomas da doença.

A utilização da ureia para decompor as folhas caídas no pomar e reduzir assim o inóculo de sarna e de MFG não deve ser realizada com aplicações direcionadas às plantas. Essa aplicação deve ser feita apenas nas folhas caídas no solo, pois a aplicação de ureia aumenta em até nove vezes a incidência de cancro europeu (DRYDEN et al., 2016).

Embora as medidas estabelecidas na IN20 auxiliem a diminuir a propagação da doença no país, elas não são suficientes para proteger totalmente os pomares da infecção pelo patógeno. Não existe nenhum fungicida registrado com alta eficiência de controle para o cancro europeu, o que dificulta o sucesso do manejo.

Ao longo dos últimos anos, diversas práticas têm sido realizadas para tentar conviver com a doença, sem arrancar as plantas atacadas. Porém, nenhuma teve eficiência comprovada, tais como indutores de resistência, agentes de controle biológico (WALTER et al., 2017) e aplicações de óleo queimado nos sintomas. O ideal é monitorar o pomar ao longo do ciclo, em diversos momentos: na brotação, na floração, no raleio de frutos, na colheita, na queda de folhas e na poda, além de retirar os cancrios das plantas.

9.4 Mancha foliar de marssonina

9.4.1 Etiologia e epidemiologia

A mancha foliar de marssonina (MFM) é ocasionada pelo fungo ascomiceto *Diplocarpon mali* (HARADA et al., 1974) (fase assexuada: *Marssonina coronaria* (Ellis & Davis) (DAVIS, 1914).

Essa doença ocorre em diversos países da Ásia, Europa, América do Norte, América do Sul (WÖHNER & EMERIEWEN, 2019). Foi descrita pela primeira vez no Brasil em 1986, em folhas do cultivar Eva (LEITE et al., 1986).

A MFM é considerada uma doença secundária da macieira no Brasil (ARAUJO & MEDEIROS, 2018). Entretanto, é uma das principais enfermidades em alguns cultivos da macieira na Europa e na Ásia (WÖHNER & EMERIEWEN, 2019; YIN et al., 2013), e é possível

que no futuro essa doença possa se tornar a principal enfermidade em pomares orgânicos no Brasil, devido à utilização de cultivares resistentes à MFG e à sarna.

O fungo sobrevive nas folhas caídas durante o inverno, em corpos de frutificação denominados apotécios (fase sexuada) ou então na forma de conídios (assexuado). Na presença do ciclo sexuada, a infecção primária ocorre via ascósporos liberados dos apotécios. Já na ausência do ciclo sexuada, o ciclo primário é iniciado com a infecção pelos conídios (WÖHNER & EMERIEWEN, 2019). O ciclo secundário ocorre via infecção dos conídios que são formados nos acérvulos, os quais infectam as folhas e os frutos.

A germinação dos conídios de *Marrsonina coronaria* é máxima quando a temperatura é de 20°C e a umidade relativa é de 100% durante 24 horas. O início do desenvolvimento da doença a 15°C ocorre a partir de 8 horas de molhamento foliar, enquanto entre 20 e 25°C, a doença inicia após 4 horas de molhamento foliar. Entretanto, somente após 40 horas de molhamento foliar é que a doença se torna epidêmica (SHARMA et al., 2011).

Diversos autores mencionam que a MFM vem aumentando sua incidência nos últimos anos em pomares de macieira na Europa. Possivelmente, esse fato está relacionado ao aumento da temperatura e da umidade relativa durante o verão, ocasionadas pelas mudanças climáticas (FUNES et al. 2016; DIDELOT et al. 2016). Pode também ser atribuído à expansão da produção de maçã orgânica, quando os produtores não aplicam ou aplicam em baixas quantidades os fungicidas sintéticos, bem como à ampliação do plantio de cultivares suscetíveis à MFM (WÖHNER & EMERIEWEN, 2019).

9.4.2 Sintomas

A doença, inicialmente, se manifesta nas folhas como manchas circulares pequenas (3 a 10mm de diâmetro), de coloração verde-escura na parte superior das folhas maduras, semelhantes à cabeça de um alfinete preto (Figura 71).

Com o progresso da doença, ocorre a formação de acérvulos nas lesões e infecções severas nas folhas, o que resulta em desfolhamento precoce e reduz a qualidade e a quantidade de frutos produzidos, semelhante ao que ocorre com a MFG (LEE et al. 2011; VALDEBENITO-SANHUEZA et al., 2014).

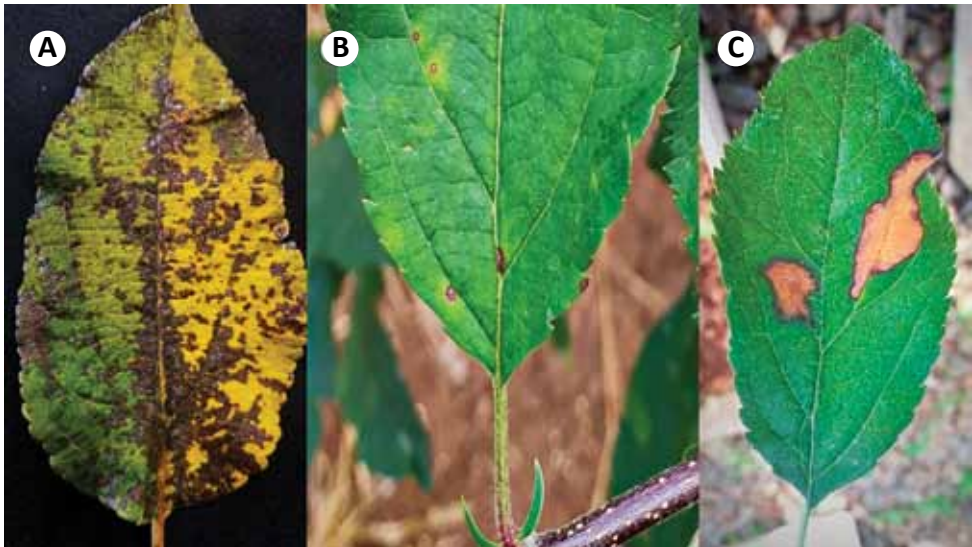


Figura 71. Distinção entre os sintomas em folhas de macieira ocasionado pela marssonina (A e B) e por distúrbio fisiológico da mancha necrótica foliar (C)

Fotografias: Claudio Ogoshi (A e C) e Ivan D. Faoro (B)

9.4.3 Resistência genética

A maioria dos cultivares elites de macieira é suscetível à mancha foliar de marssonina (MFM) (WÖHNER & EMERIEWEN, 2019), incluindo alguns resistentes à sarna, como o Topaz (HOLB, 2007) e o SCS417 Monalisa (DENARDI et al., 2013). Os cultivares Fuji e Golden Delicious são suscetíveis à MFM (LI et al., 2012), enquanto ‘Granny Smith’, ‘Jazz’ e ‘Gala’ apresentam resistência intermediária e ‘Cripps Pink’ (‘Pink Lady’[®]), ‘Pinova’ e ‘Honeycrisp’ são resistentes (YIN et al., 2013).

O cv. SCS417 Monalisa é resistente à MFG, à sarna e à podridão amarga, apresentando grande potencial para a utilização em cultivos orgânicos no Brasil. Entretanto, se mostra suscetível à MFM (DENARDI et al., 2013) e, caso não se adotem medidas adequadas de manejo, essa enfermidade pode provocar desfolha precoce de modo semelhante à causada pela MFG em estirpes de ‘Gala’.

9.4.4 Controle

As estratégias de manejo utilizadas para controlar a MFG e a sarna da macieira também têm sido eficientes no controle da MFM no Brasil, sendo uma das razões de a doença ser considerada de importância secundária. A eliminação e decomposição de folhas caídas no solo auxiliam na redução do inóculo do patógeno (TAKAHASHI et al. 2014), e o controle químico com os fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos, benzimidazois, calda bordalesa, oxicleto de cobre, dodine, ditianon, clorotalonil, tebuconazol e estrobilurinas

têm se mostrado eficientes no controle da MFM (DANG et al., 2017; VALDEBENITO-SANHUEZA et al., 2014).

9.5 Principais doenças pós-colheita

As principais podridões pós-colheita da maçã no Brasil são: podridão-olho-de-boi (*Neofabraea* spp.), mofo-azul (*Penicillium expansum*), mofo-cinza (*Botrytis cinerea*), podridão carpelar (*Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Botrytis cinerea*, etc.), podridão amarga (*Colletotrichum* spp.; sinonímia: *Glomerella cingulata*) (Figura 72), podridão-marrom (*Alternaria* spp.) e podridão mole (*Rhizopus* spp.) (SPOTTS, 1990; SANHUEZA, 2004; ARGENTA et al., 2017; ARAUJO & MEDEIROS, 2018).

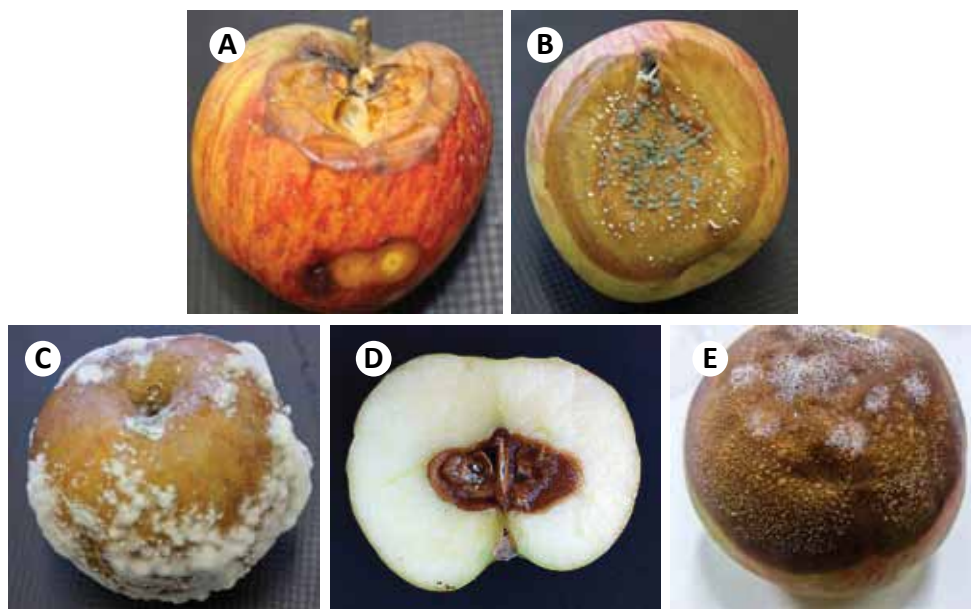


Figura 72. Frutos de maçã com sintomas de (A): podridão olho-de-boi causada por *Neofabraea* spp.); (B): mofo azul causado por *Penicillium expansum*; (C): mofo cinza com abundante crescimento micelial causado por *Botrytis cinerea*; (D): podridão carpelar (diferentes espécies de fungos); (E): podridão amarga com abundante esporulação de *Colletotrichum* spp. (sinonímia: *Glomerella cingulata*)

Fotografias: Felipe A. M. F. Pinto (A, B, C, D) e Cláudio Ogoshi (E)

As doenças pós-colheita em maçãs podem ser divididas em duas categorias. Na primeira estão as doenças que se originam de infecções latentes durante o crescimento da fruta nos pomares, como por exemplo a podridão-olho-de-boi e a podridão amarga.

Na segunda categoria as doenças são originadas de infecção via ferimentos que ocorrem principalmente no manuseio das maçãs durante a colheita e na pós-colheita, como o bolor ou mofo azul.

A infecção por patógenos que ocasiona podridões pós-colheita aumenta aproximadamente aos 45 dias antes da colheita (pré-colheita) devido ao aumento da quantidade de inóculo e à maior suscetibilidade das frutas. Normalmente, essa época coincide com o maior período chuvoso, o que favorece a infecção pelos patógenos (SANHUEZA, 2004)

Quanto ao dano que as podridões pós-colheita em maçã ocasionam, trabalhos no Brasil têm relatado perdas de até 35% por podridões desenvolvidas em frutas de maçã durante a armazenagem (SANHUEZA, 2004). Em uma simulação com dados de trabalhos científicos, Ogoshi et al. (2019) estimaram que a perda efetiva no faturamento das empresas devido à incidência de podridões pós-colheita é de, aproximadamente, R\$ 153 milhões de reais por ano.

Infelizmente não existe um cultivar com resistência simultânea a todas as podridões pós-colheita. Quando um cultivar é mais resistente a uma doença específica, acaba sendo suscetível a outra e vice-versa (SPOTTS et al., 2009). Os cultivares do grupo ‘Gala’ e ‘Fuji’, os mais cultivados no Brasil, apresentam alta incidência das principais podridões pós-colheita, como olho de boi, bolor azul, mofo cinzento e podridão carpelar (ARGENTA et al., 2017).

Em se tratando da podridão carpelar, a ocorrência da doença em ‘Gala’ é incomum, sendo mais preocupante em ‘Fuji’. Quando comparados os frutos de ‘Gala’ e de ‘Fuji’, algumas características morfológicas contribuem para a maior ocorrência dessa doença em frutos de ‘Fuji’, tais como: maior abertura calicinar, maior distância entre os lóbulos e menor relação entre comprimento e diâmetro dos frutos (SILVEIRA et al., 2013).

O manejo das doenças pós-colheita deve iniciar ainda no pomar, com práticas que visem à redução de inóculo dos patógenos, tais como tratamentos de inverno com calda sulfocálcica e produtos à base de cobre. Além disso, é fundamental realizar a limpeza do pomar visando à retirada de ramos doentes, folhas e frutos caídos. Na pré-colheita (45 dias antes da colheita), a pulverização com os fungicidas do grupo dos benzimidazóis, anilopirimidinas e protetores auxilia no manejo das podridões pós-colheita.

Durante a colheita é fundamental evitar a ocorrência de ferimentos nos frutos, visto que muitos patógenos utilizam essa via para iniciar a infecção. A colheita das frutas deve ocorrer no estágio recomendado, pois quanto mais maduras as frutas, mais suscetíveis à infecção serão. Também é importante limpar os *bins*, as caixas e as sacolas de colheita, sanitizar a água de lavagem e os locais de manuseios das frutas com cloro, além das câmaras frias de armazenamento (SANHUEZA, 2003; SANHUEZA, 2004; ARAUJO & MEDEIROS, 2018).

10 PRINCIPAIS PRAGAS

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

O cultivares do grupo 'Gala' são suscetíveis às principais pragas da cultura da macieira (Tabela 82), podendo apresentar vários problemas fitossanitários que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas, provocar redução na produção e, conseqüentemente, perdas na qualidade e no valor comercial dos frutos. Neste capítulo serão abordados o reconhecimento, os danos e os métodos de monitoramento e controle das principais pragas que atacam o cultivar Gala e suas estirpes no Sul do Brasil.

Tabela 82. Principais pragas da macieira no Sul do Brasil

Ordem/Nome científico	Nome comum	Órgão da planta afetado
<u>Diptera</u>		
<i>Anastrepha fraterculus</i>	mosca-das-frutas americana	sul- frutos
<u>Lepidoptera</u>		
<i>Grapholita molesta</i>	mariposa-oriental grafolita	ou brotos e frutos
<i>Bonagota salubricola</i>	lagarta-enroladeira bonagota	ou folhas e frutos
<i>Anicla ignicans, Dargida meridionalis, Heliothis virescens, Peridroma saucia, Pseudoplusia includens, Rachiplusia nu, Spodoptera cosmioides, Spodoptera eridania, Spodoptera frugiperda, Mocis latipes, Trichoplusia ni</i>	grandes lagartas	folhas
<i>Eriodes bimaculata, Physocleora dimidiaria, Sabulodes caberata</i>	grandes lagartas	frutos
<u>Hemiptera</u>		
<i>Eriosoma lanigerum</i>	pulgão lanígero	raízes, ramos, folhas e frutos
<i>Comstockaspis perniciososa</i>	piolho-de-são-josé	ramos, tronco e frutos

Continua...

...continuação

Ordem/Nome científico	Nome comum	Órgão da planta afetado
<i>Aphis citricola</i>	pulgão-verde	brotações e ramos
<i>Pseudococcus viburni</i>	cochonilha-farinhenta	folhas, tronco e frutos
<u>Coleoptera</u>		
<i>Paralauca dives</i> , <i>Chalcoplasis</i> sp., <i>Chrysodina</i> sp.	besouros desfolhadores	brotações, folhas e flores

Fonte: Santos et al. (2018), adaptado

10.1 Mosca-das-frutas sul-americana - *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae)

10.1.1 Reconhecimento e danos

Os adultos medem cerca de 6 a 7mm de comprimento, apresentam coloração amarela e asas transparentes com faixas sombreadas escuras, em forma de “S”, que vai da base à extremidade da asa e outra no bordo posterior em forma de “V” invertido (Figura 73). As fêmeas possuem a parte final do abdômen afilado, formando um ovipositor, cujo interior possui uma estrutura chamada “acúleo”, que é utilizada para depositar os ovos no interior dos frutos (Figura 73.A). Os machos possuem o final do abdômen arredondado, cuja função é apenas de reprodução (Figura 73.B).

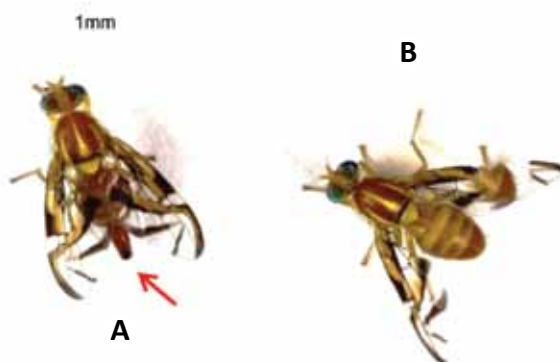


Figura 73. Mosca-das-frutas sul-americana (*Anastrepha fraterculus*): (A) fêmea e (B) macho. Detalhe do ovipositor da fêmea (seta)

Fotografia: Cristiano João Arioli

Os danos são causados tanto pelas fêmeas que realizam punctura nos frutos (Figura 74) para depositar seus ovos, quanto pelas larvas que durante a alimentação fazem galerias na polpa (Figura 75.A). O ferimento realizado durante a oviposição pode propiciar a infecção por fungos (Figura 75.B) e bactérias, tornando-os impróprios para a 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 frutos ainda verdes, com aproximadamente 20mm de diâmetro (Figura 76.A), até frutos em final de desenvolvimento, prontos para serem colhidos. Frutos atacados ainda no estágio verde não possibilitam o desenvolvimento completo do inseto, porém crescem deformados (Figura 76.B), inviabilizando a comercialização como fruta *in natura*, ou mesmo para a fabricação de subprodutos, como vinagre de maçã.

Santos et al. (2015) avaliaram em condições de laboratório o comportamento e o desenvolvimento de *A. fraterculus* em frutos verdes dos cultivares Royal Gala, Catarina e Fuji Suprema e da seleção M-11/00. Os autores verificaram que as fêmeas de *A. fraterculus* realizaram mais puncturas em frutos de 'Royal Gala' e 'Catarina', porém em nenhum genótipo foi observado o desenvolvimento larval. Neste mesmo estudo, verificou-se que frutos de 'Royal Gala' foram os primeiros a serem escolhidos pelas fêmeas para a realização de inspeção e punctura, em relação aos demais genótipos avaliados.



Figura 74. Fêmea da mosca-das-frutas sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) realizando punctura em maçã do cultivar Gala Gui
Fotografia: André Amarildo Sezerino

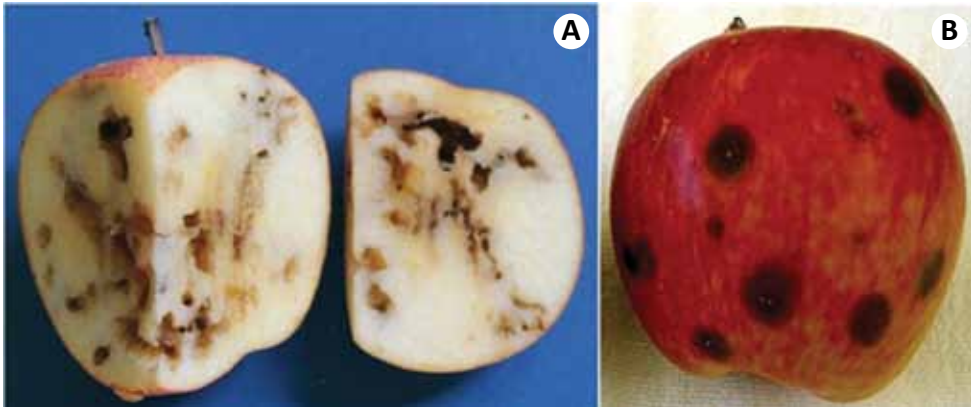


Figura 75. Danos da mosca-das-frutas sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) em maçãs 'Gala': (A) galerias internas na polpa provocadas pelas larvas e (B) puncturas realizadas pelas fêmeas que propiciaram a infecção de fungos
Fotografias: Janaína Pereira dos Santos

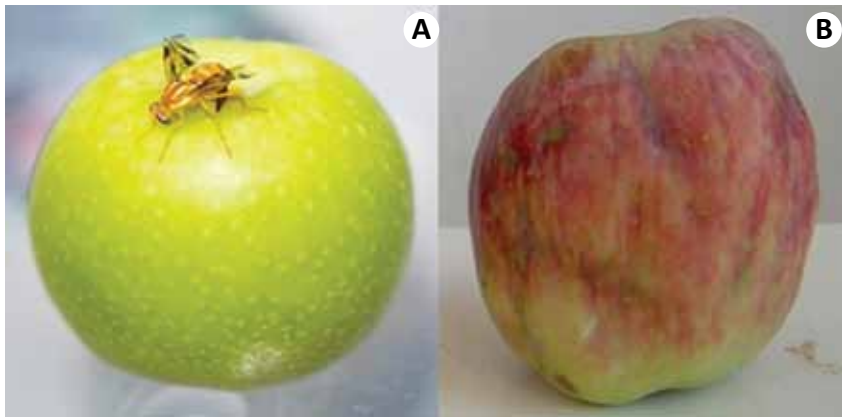


Figura 76. Danos da mosca-das-frutas sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) em maçãs: (A) punctura em fruto verde de 'Gala Gui' (tamanho real do fruto: 20mm de diâmetro) e (B) deformação em fruto maduro de 'Royal Gala' (tamanho real do fruto: 60mm de diâmetro)

Fotografias: André Amarildo Sezerino (A) e Janaína Pereira dos Santos (B)

Na Região Sul do Brasil observam-se dois períodos de maior incidência de moscas-das-frutas em pomares de macieiras: entre janeiro e fevereiro e entre março e abril, sendo estes associados à maturação dos cultivares dos grupos 'Gala' e 'Fuji', respectivamente. Maçãs 'Gala', bem como os cultivares que compõem o grupo 'Gala', são altamente suscetíveis ao ataque da mosca-das-frutas sul-americana. Entretanto, em determinados anos, os cultivares do grupo Gala podem escapar dos períodos de maior incidência da

mosca-das-frutas sul-americana (SANTOS; 2013). Dessa forma, torna-se extremamente importante a realização do monitoramento para a detecção da praga nos pomares.

Em Vacaria, RS, Kovaleski (1997) verificou que no estágio verde, maçãs 'Gala' e 'Golden Delicious' foram mais suscetíveis ao ataque de *A. fraterculus* em relação às de 'Fuji'. Nesse mesmo local, avaliando frutos maduros de diferentes cultivares de macieira, Sugayama (1995) constatou em condições de semicampo que frutos de 'Gala' foram mais adequados para o desenvolvimento larval de *A. fraterculus*, em relação aos cultivares Fuji e Golden Delicious.

Magnabosco (1994) observou que a formação de galerias e a presença de larvas vivas de *A. fraterculus* em maçãs 'Gala' aumentavam à medida que os frutos se desenvolviam, atribuindo este fato aos maiores valores de pH, ao aumento no teor de sólidos solúveis totais e ao decréscimo da acidez.

Santos et al. (2013) verificaram que a cor de fundo amarela é um dos principais fatores relacionados à preferência de *A. fraterculus* para a inspeção e punctura em frutos de 'Royal Gala'. Os autores verificaram em condições de laboratório que maçãs desse cultivar, de fundo amarelo, receberam maior número de inspeções e puncturas em relação aos cultivares Catarina e Fuji Suprema, ambas de fundo esverdeado.

Esses dados corroboram os de Branco et al. (1999), os quais verificaram maior infestação de *A. fraterculus* em genótipos que apresentaram cor de fundo amarela ('Duquesa' e 'Gala') em relação aos de cor verde ('Granny Smith') ou verde-amarelada ('Fuji', 'King Delicious' e 'Melrose').

Em Caçador, SC, estudos recentes realizados em condições de laboratório com 'Gala' e suas estirpes indicaram que a coloração de fundo amarela e os altos teores de compostos fenólicos influenciam positivamente no processo de preferência de *A. fraterculus* para a inspeção, punctura e oviposição em frutos. Já para o desenvolvimento larval, os fatores mais importantes são a firmeza da polpa, o alto teor de sólidos solúveis totais e a baixa acidez dos frutos (SANTOS et al., 2021a; 2021b).

10.1.2 Monitoramento

O monitoramento é feito com armadilhas contendo atrativos alimentares, sendo os mais recomendados os compostos à base de proteína hidrolisada. Atualmente, o atrativo alimentar de origem animal Ceratrap® (Bioibérica) tem apresentado os melhores resultados para o monitoramento de mosca-das-frutas em pomares de macieira (ARIOLI et al., 2016; ARIOLI et al., 2018). Esse atrativo é de pronto uso, com reposição do conteúdo evaporado apenas quando necessário.

O monitoramento pode ser feito com garrafas PET de 2L ou armadilhas do tipo McPhail com fundo amarelo. É recomendado 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 (> 50ha). Já em pomares pequenos a distância mínima é de 25m. O número de armadilhas irá variar conforme o tamanho do pomar (SANTOS et al., 2018), sendo que em áreas pequenas (< 2ha) são necessárias, no mínimo, quatro armadilhas por hectare.

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, em janeiro e fevereiro (época de picos populacionais e próximo à colheita), as inspeções devem ser feitas 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. Além disso, o monitoramento deve ser complementado com a amostragem de frutos para detectar a presença de larvas e o nível de infestação do pomar.

10.1.3 Controle

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 (LORENZATO & MELZER, 1983; KOVALESKI & RIBEIRO, 2006).

Para a primeira intervenção da safra, os produtores podem utilizar como base um nível de controle acumulativo, ou seja, quando a soma das capturas atingir 0,5 mosca/armadilha/dia.

Ao realizar o controle químico com inseticidas ou isca tóxica, é recomendado procurar a orientação de um engenheiro-agrônomo para melhor definir o tipo de formulação e a frequência de aplicação que será utilizada em seu pomar.

As iscas tóxicas são aplicadas nas áreas de mata ou em filas intercaladas do pomar para impedir a entrada dos insetos nas áreas de produção. O produto a ser utilizado em cada condição vai depender do atrativo, uma vez que alguns podem ocasionar fitotoxidez em folhas e frutos de maçã.

Esse tipo de controle visa atuar sobre a população de adultos, através da utilização de um atrativo alimentar (à base de proteína ou açúcar) que, misturado a um inseticida, atuará como um sistema “atrai e mata” ou barreira química, pois no momento em que as moscas-das-frutas estiverem percorrendo o pomar, irão ingerir a isca tóxica e acabarão se intoxicando, reduzindo a possibilidade de ataque aos frutos.

As aplicações de isca tóxica devem iniciar quando se registrarem as primeiras moscas nas armadilhas, sendo dirigida às folhas ou ao tronco, a uma altura de 1,5 e 2m, formando uma barreira ou faixa de 1m de largura.

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.

Por formar uma barreira física, o ensacamento dos frutos é uma forma de controle que permite protegê-los da oviposição das fêmeas. As embalagens recomendadas para o ensacamento de maçãs são as de polipropileno microperfurado transparente e as de TNT (tecido não texturizado) de coloração branca.

A utilização de plásticos ou telas sintéticas na cobertura e nas laterais do pomar

(envelopamento), com malha de, no máximo, 2mm de espessura, impossibilita a entrada dos insetos no pomar e, conseqüentemente, seu contato com os frutos.

A captura massal tem por finalidade capturar o maior número possível de adultos de mosca-das-frutas, através do emprego de uma grande quantidade de armadilhas na área, reduzindo-se, assim, a população do inseto no pomar e minimizando os danos de oviposição nos frutos. Em áreas grandes, recomenda-se cerca de 120 armadilhas por hectare. Em áreas menores, de pequenos produtores, devem-se colocar de uma a duas armadilhas por planta, dando ênfase à bordadura do pomar.

10.2 Mariposa-oriental ou Grafolita - *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae)

10.2.1 Reconhecimento e danos

O adulto é uma mariposa de aproximadamente 12mm de envergadura, de coloração grafite com algumas listras brancas nas asas (Figura 77.A). A postura dos ovos é feita isoladamente na face inferior das folhas, nas 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 instar, as lagartas são branco-acinzentadas com a cabeça preta. Após o 4º instar adquirem coloração branco-rosada com cabeça marrom, momento em que atingem 12 a 14mm de comprimento (Figura 77.B).

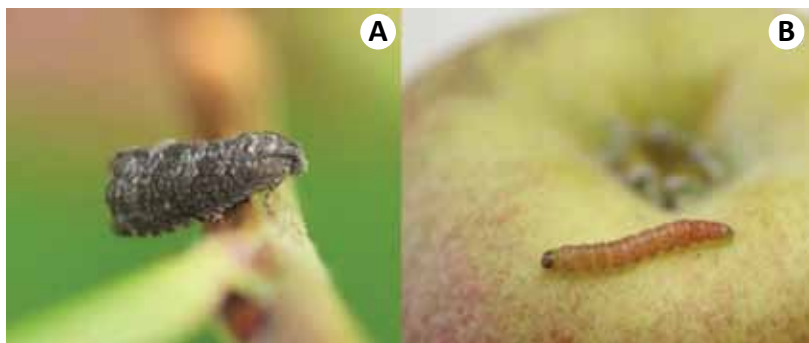


Figura 77. Mariposa-oriental (***Grapholita molesta***): (A) adulto em ramo de macieira e (B) lagarta em fruto de macieira

Fotografias: Cristiano João Arioli

Próximo do período pupal as lagartas se deslocam dos locais de alimentação para locais protegidos, onde constroem a câmara pupal. Em plantas de macieira essas câmaras são construídas entre as folhas, frutos, *burrknots*, 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).

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 78).

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 imprestáveis para comercialização. Já em viveiros e pomares novos, ao se alimentar das brotações, a praga provoca danos que impedem o crescimento normal das plantas e, conseqüentemente, a formação dos ramos.



Figura 78. Danos da mariposa-oriental (**Grapholita molesta**) na polpa do fruto

Fotografia: Cristiano João Arioli

No campo, em trabalhos realizados na região de São Joaquim, SC, sintomas de ataque com danos significativos em ‘Gala’ começam a ser observados no mês de novembro. Já em ‘Fuji’, os sintomas significativos aparecem em torno de 30 dias depois.

Em hipótese, sugere-se que algumas características do cultivar, tais como compostos fenólicos e firmeza da casca e da polpa, favorecem essa maior infestação inicial em ‘Gala’. Por outro lado, danos maiores são observados na pré-colheita em ‘Fuji’, o que se deve ao maior número de gerações da praga pela qual esse cultivar é submetido.

10.2.2 Monitoramento

O acompanhamento da população de adultos nos pomares pode ser feito com armadilhas do tipo Delta, iscadas com feromônio sexual sintético (vide AGROFIT).

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 2,0m de altura.

O nível de controle em pomares de macieira já em produção é de 20 mariposas/armadilha/semana. As armadilhas devem ser vistoriadas semanalmente, quando se faz a

contagem e a remoção das mariposas capturadas. Em períodos de picos populacionais, o monitoramento deve ser feito duas vezes por semana.

10.2.3 Controle

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 aos inimigos naturais e polinizadores foram registrados para o controle dessa praga, sendo as pulverizações recomendadas para aplicação ao final do dia, preferencialmente após às 17h, momento em que os insetos estão mais ativos e mais propensos à contaminação.

É importante que seja feito o controle dos indivíduos presentes nos *burrknots* em cultivares do grupo ‘Gala’, durante o período hibernar, para reduzir a população que iniciará no novo ciclo de cultivo.

Na técnica de interrupção de acasalamento (TIA), popularmente conhecida por “confusão sexual”, utiliza-se o feromônio sexual sintético 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 a eclosão 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. Importante, nesse caso, é aumentar o uso de ferramentas de monitoramento através do uso de armadilhas iscadas com atrativos para fêmeas, além de fazer a observação visual de frutos. Isso fará com que os produtores tenham maior conhecimento sobre a eficácia da técnica.

Caso seja identificado qualquer problema (acasalamento de fêmeas, migração de fêmeas de áreas vizinhas, entre outros), o fruticultor pode interferir com algum tratamento corretivo pelo acréscimo de liberadores e/ou com pulverização de inseticidas.

10.3 Lagarta-enroladeira da macieira ou Bonagota - *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae)

10.3.1 Reconhecimento e danos

Os adultos são pequenas mariposas de coloração cinza-escura com manchas brancas e irregulares no dorso das asas (Figura 79). Medem, aproximadamente, 10 a 15mm de envergadura, sendo as fêmeas maiores que os machos.

No primeiro instar, as lagartas apresentam cabeça escura e o restante do corpo amarelo-claro e, com a alimentação, a coloração fica com a tonalidade esverdeada. As lagartas alojam-se na face inferior das folhas e, ao se alimentarem, tecem uma espécie de túnel. No último instar larval essas recortam as folhas formando uma espécie de “pastel”, que é utilizado como abrigo durante o estágio de pupa.

Os danos são causados pelas lagartas que se alimentam das folhas e frutos, 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, onde, a raspagem da casca feita pelos insetos, deprecia-os comercialmente.



Figura 79. Adulto da lagarta-enroladeira (*Bonagota salubricola*) sobre folha de macieira
Fotografia: Jardel Talamini de Abreu

10.3.2 Monitoramento

O acompanhamento da população de adultos nos pomares pode ser feito com armadilhas do tipo Delta iscadas com feromônio sexual sintético específico (vide AGROFIT). Para isso, recomenda-se a instalação das armadilhas a partir do início da brotação, sendo essas instaladas no interior do pomar, no terço superior das plantas entre 1,5 e 2,0m 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⁻¹ semana⁻¹. Em períodos de picos populacionais, o monitoramento deve ser feito duas vezes por semana.

10.3.3 Controle

A aplicação de inseticidas em cobertura total pode ser feita conjuntamente com o da mariposa-oriental.

A utilização de formulações sintéticas do feromônio sexual da lagarta-enroladeira, pela técnica de TIA, dificultando o encontro entre machos e fêmeas para evitar o acasalamento e, conseqüentemente, diminuir o crescimento da população, também pode ser adotada. Cabe ressaltar que os feromônios não atuam em outra fase que não seja

o adulto. Assim, eles impedem a origem de novos descendentes, diferentemente dos inseticidas que diminuem a população da praga por ocasionar a morte dos indivíduos.

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 dos inseticidas e inimigos naturais.

10.4 Grandes lagartas ou outras lagartas - Lepidoptera (Geometridae e Noctuidae)

10.4.1 Reconhecimento e danos

Os termos “outras lagartas” ou “grandes lagartas” são utilizados para designar um complexo de espécies de mariposas que atacam a cultura da macieira (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002).

Dentre as principais, destacam-se 11 noctuídeos: *Anicla ignicans* (Guenée, 1852), *Dargida meridionalis* (Hampson, 1905), *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777), *Peridroma saucia* (Hübner, 1808), *Pseudoplusia includens* (Walter, 1857), *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852), *Spodoptera cosmioides* (Walter, 1858), *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), *Mocis latipes* (Walker, 1848) e *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) e três geometrídeos: *Eriodes bimaculata* (Jones, 1921), *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852), *Sabulodes caberata* (Guenée, 1858) (NORA et al., 1989; FONSECA, 2006; NUNES et al., 2013).

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

Os noctuídeos e geometrídeos podem ser encontrados durante todo o período vegetativo da macieira, causando danos desde o período de floração até a colheita (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002). 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) (BOTTON et al., 2006; NUNES et al., 2013).

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 ínstaes alimentam-se não só dos frutos como também das sementes. O dano é caracterizado principalmente pela depressão e má-formação dos frutos de macieira. Muitas vezes se observam grandes perfurações, o que pode fazer com que o fruto murche e caia prematuramente.

Já os danos causados por noctuídeos são a raspagem da epiderme e a formação de grandes buracos, depreciando os frutos. Em frutos próximos ao ponto de colheita, essas

depressões podem servir de entrada para insetos oportunistas e doenças, inviabilizando-os comercialmente (FONSECA, 2006).

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, preconizada no sistema de produção integrada, aliada à baixa inserção dos ramos da macieira, facilita a subida das lagartas nas plantas, as quais danificam os frutos. Outra hipótese está relacionada aos pomares próximos às culturas anuais (milho e/ou soja), o que favorece o aumento populacional pela migração de espécies destas culturas para os pomares.

10.4.2 Monitoramento

A utilização de armadilhas luminosas, atrativos florais e suco de uva já foi testada em pomares comerciais no Brasil como alternativas ao monitoramento dessas lagartas (BIZOTTO & SANTOS, 2014). Essas ferramentas demonstraram ser promissoras para o monitoramento de algumas espécies.

No entanto, pela grande diversidade de espécies presentes nos pomares, aliada às suas particularidades de hábitos, o estabelecimento de um sistema único de monitoramento é bastante difícil, o que torna um desafio identificar o melhor momento para estabelecer medidas de controle das 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% e utilizadas no monitoramento de mosca-das-frutas, também pode ser adotada como indicador dos níveis populacionais nos pomares (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002).

10.4.3 Controle

Para o controle químico, os inseticidas pertencentes ao grupo diamidas antranílicas (Clorantraniliprole), benzilureias (Novalurona) e diacilhidrazinas (Tebufenozide) foram avaliados em pomar comercial, apresentando um bom controle sobre essas populações (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002; BOTTON et al., 2006). Como a Novalurona apresenta efeito negativo em colmeias de abelhas *A. mellifera*, recomenda-se que os produtores evitem empregar esse grupo químico no período de floração das macieiras (ARIOLI et al., 2015).

A prática da roçada para impedir o contato da vegetação espontânea com as plantas frutíferas é recomendada, pois reduz a migração das lagartas para as plantas de macieira. O uso de herbicidas para eliminação da vegetação espontânea também pode ampliar o ataque dessas lagartas, uma vez que elas tendem a se deslocar em busca de alimento.

Desta forma, um bom manejo dessa vegetação pode diminuir o potencial de dano a ser ocasionado por essas espécies.

10.5 Pulgão lanígero - *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae)

10.5.1 Reconhecimento e danos

O inseto mede em torno de 2,0mm de comprimento, tem coloração marrom-escura ou carmim e apresenta o corpo recoberto por uma lanugem branca, que é produzida em suas glândulas epidermais (Figura 80). 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 80. Pulgão lanígero (*Eriosoma lanigerum*) em ramo de macieira

Fotografia: André Amarildo Sezerino

Estes 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 torna-se limitado e superficial, ficando mais suscetível ao ataque de fungos de solo que acarretam em podridão das raízes.

A desorganização do sistema vascular, devida 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, devido ao 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 lanífero pode estender-se até o outono.

A partir de fevereiro pode ocorrer o desenvolvimento de fêmeas aladas, as quais geram poucas ninfas na macieira e se desenvolvem em machos e fêmeas ápteros. Durante o inverno, o pulgão lanífero 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, mas também podem hibernar no solo, junto às raízes, nos porta-enxertos suscetíveis.

10.5.2 Monitoramento

O nível de infestação tem sido positivamente correlacionado com a 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: (a) na pré-colheita, para definir a necessidade de controle na safra em curso; (b) na colheita, para definir a necessidade de controle no início da próxima safra e (c) na pós-colheita, para definir a necessidade de controle no final da safra em curso ou no início da próxima.

Para a avaliação da intensidade do ataque, recomenda-se observar semanalmente 10 plantas por cultivar plantado ha⁻¹, examinando-se o tronco, os ramos, a região do colo e os rebrotes do porta-enxerto. Deve ser efetuado o controle no pomar quando 5% das plantas avaliadas estiverem atacadas. Nos casos de ocorrência menor de 5%, faz-se o controle localizado onde estiver ocorrendo a praga.

Na colheita devem ser inspecionados 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, haverá necessidade de se controlar a praga no início da próxima safra.

10.5.3 Controle

No inverno devem ser pulverizados os troncos e os ramos com óleo mineral a 1% em mistura com inseticidas organofosforados, tais como dimetoato e malation (vide Agrofít). A partir de setembro devem ser pulverizados os troncos e os ramos com óleo mineral a 4% em mistura com inseticidas organofosforados. No verão, esses inseticidas devem ser utilizados até 30 dias antes da colheita.

Intervenções com inseticidas e óleo mineral para o controle de pulgão lanífero na fase de pré e pós-floração também apresentam bons resultados, em virtude da maior escassez e sensibilidade das populações (BALDESSARI & RIZZOLLI, 2020). Por serem direcionadas aos primeiros indivíduos formadores de novas colônias, impedem seu desenvolvimento/instalação. Além disso, o momento de aplicação na pré e pós-floração protege e favorece os inimigos naturais, como a vespa parasitoide *Aphelinus mali*, principal

responsável pelo controle biológico de *E. lanigerum* em pomares de macieira. Os pulgões parasitados permanecem nas colônias, perdem a lanugem, ficam escuros e apresentam orifício de saída do parasitoide.

Os porta-enxertos das séries Geneva e alguns das séries MM (Merton Malling), como 'MM.106' e 'MM.111', da série MI (Merton Immune) como 'MI.793' e 'Marubakaido' são considerados resistentes ao pulgão lanífero (RIBEIRO, 1999; RIBEIRO & FLORES, 2006).

Já os porta-enxertos da série M (ou EM, East-Malling) como 'M.2', 'M.7', 'M.25' e 'M.26' são considerados suscetíveis. A implantação de pomares em alta densidade, utilizando porta-enxertos suscetíveis, como 'M.7' e 'M.9', pode resultar no aumento da incidência da praga.

Os predadores mais importantes são as larvas de sirfídeos (Diptera: Syrphidae), as larvas de crisopídeos (Neuroptera: Crysopidae) e as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae).

10.6 Piolho-de-São-José - *Comstockaspis perniciosa* (Hemiptera: Diaspididae)

10.6.1 Reconhecimento e danos

O piolho-de-são-josé (PSJ) é uma cochonilha cujos indivíduos ficam protegidos por uma carapaça/escudo marrom-acinzentada, com uma pequena depressão no centro. As fêmeas passam todo o período de desenvolvimento, incluindo a fase adulta, sob carapaças circulares de 2mm de diâmetro. Já os machos ficam sob carapaças ovais alongadas de 1mm de diâmetro, durante a fase imatura, tornando-se alados na fase adulta.

Esses dois aspectos, tamanho diminuto e proteção natural (carapaça), são fundamentais em termos práticos, pois impactam diretamente no manejo deste inseto-praga. O tamanho diminuto dificulta a detecção da presença da praga nos pomares no início da infestação, já a proteção natural tem impactos no controle, especialmente o químico.

O PSJ habita preferencialmente ramos, troncos e frutos, mas também pode ser observado em folhas, geralmente quando a infestação está alta. Quando presente nos frutos, provoca a formação de manchas violáceas, facilmente perceptíveis ao redor dos pontos de fixação/alimentação dos indivíduos (Figura 81). Na prática, esta característica auxilia na detecção dos pontos de maior infestação nos pomares no momento da colheita.



Figura 81. Frutos com manchas violáceas em decorrência dos danos da cochonilha piolho-de-são-josé (*Comstockaspis perniciososa*)

Fotografias: Marciano Marques Bittencourt

As ninfas (fase jovem) do PSJ se alimentam do parênquima das plantas e, através da sucção de seiva e introdução de substâncias tóxicas, enfraquecem e diminuem o vigor das plantas. Em situações em que a infestação não é detectada precocemente e a praga atinge alto nível populacional, pode ocorrer a seca de ramos produtivos e até mesmo a morte de plantas.

As ninfas de primeiro ínstar são diminutas (em torno de 0,3mm de comprimento), amarelas, ovais e móveis (ou migratórias). Deslocam-se do ponto em que eclodem e migram para outro ponto da planta para se fixar, geralmente nos ramos e/ou tronco. Após a fixação, iniciam a formação da carapaça de proteção e, na passagem para o segundo ínstar, perdem as pernas e antenas, permanecendo imóveis até o estágio adulto.

As fêmeas adultas podem originar cerca de 10 ninfas por dia durante um período de 35 a 50 dias, as quais permanecem por um curto período sob a carapaça materna e, em seguida, se espalham pela planta. No inverno, as ninfas permanecem debaixo da carapaça da mãe, nos ramos e tronco das macieiras, voltando a sua atividade normal no início da primavera. Na Região Sul do Brasil, as gerações de ninfas móveis, normalmente, ocorrem em outubro/novembro (1ª geração), janeiro/fevereiro (2ª geração) e em março/abril (3ª geração).

10.6.2 Monitoramento

O monitoramento da população deve ser feito pela observação direta das plantas nos pomares, examinando os troncos e os ramos. Essas observações são necessárias para a delimitação dos focos de infestação.

De outubro a março (primavera e verão), as inspeções visuais diretas nas plantas devem ser complementadas com o monitoramento das ninfas móveis de 1º ínstar. Para tanto, são recomendadas as seguintes medidas:

- Identificar as plantas atacadas com fitas de sinalização;
- Envolver uma fita pegajosa preta (Figura 82), com o lado adesivo para cima, em

alguns ramos das plantas. Retornar para coletar e inspecionar a fita após 24 horas, uma vez que os corpos moles das ninfas ressecam e ficam difíceis de ser visualizados quando expostos às condições ambientes por longo período. A inspeção pode ser feita a campo, utilizando-se lupas de bolso (Figura 83). Se precisarem de auxílio técnico para realizar essa tarefa, os produtores de Santa Catarina podem recorrer a uma unidade da Epagri do seu município (escritório local ou centro de pesquisa);

- Usar uma lâmina de estilete para cortar suavemente a fita e levá-la ao laboratório para ser examinada ao microscópio. Para não danificar as ninfas capturadas e facilitar o transporte das fitas, deve-se fixá-las em placa de isopor ou de papelão com alfinetes, deixando a cola para cima;

- Monitorar a presença do PSJ nos pomares no momento da colheita dos frutos, observando os que apresentam manchas avermelhadas, quando infestados pela cochonilha (Figura 81).



Figura 82. Fita adesiva posicionada com a face para cima para o monitoramento de ninfas móveis da cochonilha piolho-de-são-josé (*Comstockaspis perniciosus*). Detalhe: os pontos amarelos sobre a fita correspondem às ninfas
Fotografia: Alexandre Carlos Menezes-Netto

Figura 83. Lupa de bolso (aumento de 60 vezes) utilizada para a visualização da cochonilha piolho-de-são-josé (*Comstockaspis perniciosus*) a campo
Fotografia: Alexandre Carlos Menezes-Netto



10.6.3 Controle

A utilização de calda sulfocálcica no inverno é muito eficiente para a supressão populacional do PSJ, especialmente em cultivos orgânicos. Para se obter um controle satisfatório e evitar o desenvolvimento de populações resistentes é essencial que haja uma boa qualidade na tecnologia de aplicação (cobertura e dose adequadas). Assim, volume mínimo de 1.000L ha⁻¹ e concentração em torno de 12% devem ser preconizados. Também é recomendado para o inverno um tratamento com inseticida (ex: malationa) associado a um óleo mineral.

O controle químico deve ser realizado nos picos populacionais das ninfas móveis, as quais são mais vulneráveis aos inseticidas por não possuírem o escudo natural de proteção. Quando a infestação for detectada no período de colheita, deve ser realizado um tratamento químico logo após a colheita e, posteriormente, manter o monitoramento para a identificação das próximas gerações.

O controle químico racional, ou seja, baseado em monitoramento populacional, é a melhor estratégia para a preservação dos inimigos naturais, pois é um importante aliado na regulação populacional da praga. Os principais inimigos naturais do PSJ e utilizados como controle biológico são joaninhas (Coleoptera: *Coccinellidae*), crisopídeos e bichos-lixeiros (Neuroptera: *Chrysopidae*) e as vespas parasitoides do gênero *Aphytis* (Hymenoptera: *Aphelinidae*).

Outra forma de controle é a remoção e queima de ramos infestados durante a poda. Alternativamente, os ramos podem ser depositados em valas cobertas com tela de malha fina para servir de criação de inimigos naturais, sendo queimados posteriormente no verão.

10.7 Pulgão-verde - *Aphis citricola* (Hemiptera: *Aphididae*)

10.7.1 Reconhecimento e danos

São insetos pequenos, no máximo com 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 84).

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 (*Capnodium* spp.), um fungo oportunista.



Figura 84. Pulgão-verde em brotação de macieira

Fotografia: Luiz Gonzaga Ribeiro

10.7.2 Monitoramento

O levantamento populacional pode ser realizado avaliando-se os ponteiros de 10 plantas por cultivar ha⁻¹. Quando 50% das plantas estiverem infestadas, deve ser realizado o controle. Os ponteiros com pulgão-verde e que também apresentem predadores não devem ser considerados para o nível de controle.

10.7.3 Controle

Antes de tomar qualquer medida de controle químico, deve ser observada a ocorrência de inimigos naturais. Entre os parasitoides, o micro-himenóptero *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 as joaninhas *Cycloneda sanguinea* e *Eriopis conexa*.

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-lanífero também são eficientes no controle do pulgão-verde.

10.8 Cochonilha-farinhenta - *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: *Pseudococcidae*)

10.8.1 Reconhecimento e danos

É uma praga recente em pomares de macieira, sendo que os primeiros registros ocorreram na safra 2017/2018 na região do Alto Vale do Rio do Peixe, em Santa Catarina.

São insetos sugadores que se alimentam do floema da planta e atacam as folhas, os frutos e o tronco das árvores. Recebem o nome de “farinhentas” devido à fina camada de secreção branca que recobre o seu corpo (Figura 85).

As fêmeas adultas (Figura 85.A) têm formato ovalado, medem de 3 a 5mm de comprimento e possuem 17 pares de filamentos cerosos ao redor do corpo. Os ovos são depositados em grandes quantidades em um ovissaco branco e filamentoso (Figura 85.B), de onde eclodem as ninfas que passam por três estádios até se tornarem adultas. Ninfas de primeiro estágio possuem coloração amarelada, não possuem secreção branca recobrendo seu corpo e apresentam grande mobilidade, dispersando-se rapidamente pela planta (SANTOS& LINS JUNIOR, 2019).

Os machos são alados e dificilmente são vistos nas colônias. Durante o inverno se abrigam sob as cascas das árvores, migrando para a parte aérea da planta nos meses mais quentes. A dispersão nos pomares ocorre principalmente pelo vento, mas também pode ocorrer pela utilização de material contaminado (mudas e implementos agrícolas) (SANTOS & LINS JUNIOR, 2019).



Figura 85. Cochonilha-farinhenta (*Pseudococcus viburni*): (A) fêmea adulta e ovissaco em destaque e (B) ovissaco aberto exibindo os ovos

Fotografias: André Amarildo Sezerino

Em altas infestações, os insetos se abrigam na cavidade calicinar das maçãs (Figura 86), ficando protegidos contra a ação de inseticidas e dos inimigos naturais. Ao se alimentar, os insetos excretam o *honeydew*, uma substância açucarada que serve de substrato para o crescimento de fungos, sintoma conhecido como fumagina. Frutos com a presença de insetos e de fumagina são rejeitados comercialmente (SANTOS & LINS JUNIOR, 2019).



Figura 86. Cavidade calicinar de um fruto de maçã com cochonilhas expostas
Fotografia: André Amarildo Sezerino

10.8.2 Monitoramento

Durante o inverno devem ser monitorados os troncos e ramos das plantas em busca de fêmeas adultas (Figura 86.A) e de ovisacos (Figura 86.B), realizando a marcação das plantas que apresentarem maior infestação, direcionando as avaliações seguintes e o controle a esses locais. O monitoramento e o controle devem ser feitos durante a brotação, a fim de se evitar surtos da praga na colheita dos frutos (SANTOS & LINS JUNIOR, 2019).

10.8.3 Controle

No início da brotação, quando há baixa infestação da praga, recomenda-se controlar as ninfas com óleo mineral e de nim, aplicados simultaneamente.

Em altas infestações, aplicar inseticidas via foliar para atingir os insetos expostos. Evitar os piretroides devido a seus efeitos prejudiciais aos inimigos naturais, tais como vespíngas parasitoides, joaninhas, larvas de crisopídeos e larvas de moscas (sirfídeos).

É recomendado aplicar inseticida sistêmico neonicotinoide via solo no período de brotação. Além disso, é importante fazer a rotação de inseticidas com diferentes modos de ação para evitar a seleção de populações resistentes.

É recomendado fazer o raleio de frutos infestados e retirar os que estejam em contato com os ramos.

Controlar formigas doceiras, pois estão associadas à fumagina, através da aplicação de inseticida de contato ao redor do tronco.

Evitar o excesso de adubação nitrogenada, pois plantas vigorosas e com excesso de folhas diminuem a entrada de luz e a aeração, dificultando o controle das cochonilhas (SANTOS & LINS JUNIOR, 2019).

10.9 Besouros desfolhadores - *Paralauca dives*, *Chalcoplasia* sp., *Chrysodina* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)

10.9.1 Reconhecimento e danos

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, onde os besouros causam injúrias nas anteras e pétalas. Nos brotos novos danificam a gema apical, paralisando o crescimento, e estão frequentemente associados às flores de plantas nativas, principalmente às de maria-mole (*Senecio brasiliensis*). Já os besouros *P. dives* e *Chalcoplasia* sp. danificam frutos verdes e, principalmente, perfuram folhas.

10.9.2 Monitoramento

Os maiores níveis populacionais ocorrem de novembro a meados de dezembro. Nessa época deve ser monitorada a ocorrência de besouros desfolhadores, pois podem provocar danos significativos. O monitoramento pode ser feito com armadilhas adesivas amarelas, feitas com garrafas do tipo PET ou com papel cartão.

10.9.3 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 para não causar danos às abelhas, aguardando o final desse período para a tomada de decisão.

10.10 Ácaro-vermelho-europeu - *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae)

No Brasil, a maioria das pragas associadas à macieira é exótica e foi acidentalmente introduzida, como é o caso do ácaro-vermelho-europeu (*Panonychus ulmi*), que foi

registrado no país há mais de 40 anos. Essa espécie é considerada praga-chave da cultura da macieira, incluindo os cultivares do grupo 'Gala', e encontra-se distribuída na maioria das regiões do mundo onde as rosáceas são cultivadas.

10.10.1 Reconhecimento e danos

Essa espécie de ácaro apresenta tamanho reduzido, medindo em torno de 0,3 a 0,7mm de comprimento, e localiza-se na parte abaxial das folhas. Desta forma, a presença dos indivíduos muitas vezes não é percebida pelos fruticultores, que constataam o dano da praga pelo “bronzamento” das folhas, quando a população já se encontra elevada nos pomares (SANTOS et al., 2016).

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 87). O macho é menor que a fêmea, apresenta corpo delgado, pernas longas e coloração amarelo-avermelhada ou amarelo-escura, sem protuberâncias brancas nas setas dorsais.



Figura 87. Fêmea adulta do ácaro-vermelho-europeu. Escala 125 μ , aumento de 50 vezes em microscópio estereoscópico
Fotografia: Walter Ferreira Becker

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

Os cultivares do grupo 'Gala' estão entre os mais suscetíveis à infestação do ácaro-vermelho-europeu (ORTH et al., 1986; SANTOS, 2007, SANTOS et al., 2016). Porém, em

Caçador, SC, estudos realizados a campo mostraram que o ácaro-vermelho-europeu foi mais frequente e abundante em 'Fuji' do que em 'Gala', registrando, respectivamente nesses cultivares, números médios de 14,24 e 2,78 ovos folha⁻¹ e 1,15 e 0,49 adulto folha⁻¹ (SANTOS, 2007). Nesse mesmo município, Santos et al. (2016) verificaram que o ácaro-vermelho-europeu teve alta preferência de ataque nos cultivares Fuji Suprema e Royal Gala, já o cultivar Catarina teve preferência intermediária e o cultivar Monalisa teve baixa preferência do ácaro-vermelho.

10.10.2 Monitoramento

No Sul do Brasil, o ácaro-vermelho-europeu ocorre de setembro a maio (PALLADINI & MONDARDO, 2002). Em Santa Catarina, em especial na região do Alto Vale do Rio do Peixe, maiores infestações da praga têm sido registradas em janeiro (SANTOS, 2007; SANTOS et al., 2016). Na primavera, a duração do ciclo evolutivo é maior, devido às temperaturas mais baixas e, no verão, o crescimento populacional do ácaro é mais rápido, favorecido pelas altas temperaturas e pela baixa umidade relativa (SANTOS et al., 2016).

Durante o período vegetativo da macieira é importante realizar o monitoramento de ácaros através da amostragem sequencial de presença-ausência (RIBEIRO et al., 1990). 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. As amostragens devem ser realizadas semanalmente, sempre se caminhando em zigue-zague ou em forma de "V", amostrando-se as plantas ao acaso no talhão.

O monitoramento deve ser iniciado logo após a queda das pétalas e as amostragens devem ser repetidas entre 10 e 14 dias, se o número de folhas infestadas for menor que o número que consta na coluna "não trate" e, após 3 a 5 dias, se estiver na "zona de indecisão", conforme Ribeiro et al., (1990)

10.10.3 Controle

Para controlar os ovos de inverno é recomendado aplicar 3% a 5% de óleo mineral quando 10% a 15% das gemas estiverem brotadas, mesmo em regiões onde a quebra de dormência não é necessária (SANTOS et al., 2018).

Em altas infestações de ovos no inverno, o tratamento com óleo mineral pode ser repetido na concentração de 2% de 10 a 15 dias após o primeiro tratamento, dependendo da fenologia das plantas. Deve-se tomar o cuidado para não usar produtos à base de enxofre 15 dias antes e após o tratamento com óleo mineral, devido à fitotoxicidade (SANTOS et al., 2018).

Na fase vegetativa, o acaricida Abamectina deve ser aplicado em mistura com 0,25% de óleo mineral, entre 10 a 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 (SANTOS et al., 2018).

Os ácaros predadores fitoseídeos apresentam grande importância quando há redução da eficiência de acaricidas em consequência do desenvolvimento de resistência a estes produtos. Como controle biológico, as espécies mais comuns de ácaros predadores na cultura da macieira são *Neoseiulus tunus*, *Neoseiulus californicus*, *Euseius alatus* e *Euseius brazilli* (FERLA & MORAES, 1998)

No Brasil, algumas empresas comercializam ácaros predadores para a liberação em pomares, visando ao controle do ácaro-vermelho-europeu. Na Região Sul, *N. californicus* tem sido criado massalmente por empresas produtoras de maçãs.

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 ácaros predadores. Dessa forma, se possível, deve ser mantida nos pomares.

10.10.4 Resistência genética e baixa preferência

A utilização de cultivares de macieira resistentes ou de menor preferência pelas principais pragas da cultura é um método de controle viável e sustentável, pois pode reduzir o uso de agrotóxicos, evitando eventuais prejuízos ao meio ambiente ou até mesmo reduzindo a população de insetos-praga abaixo do nível de dano econômico.

Isso, conseqüentemente, reduzirá as intoxicações de aplicadores e consumidores, produzindo-se frutos de qualidade, sem resíduos de agrotóxicos e com valor agregado, principalmente se forem produzidos organicamente. Além disso, os custos de produção podem ser reduzidos com a redução da aplicação de inseticidas, e também auxiliar na manutenção da biodiversidade natural do ecossistema de produção.

Vários genótipos de macieira desenvolvidos pela Epagri que apresentam potencial de cultivo às condições climáticas do Sul do Brasil já foram ou estão sendo avaliados para verificar a suscetibilidade às principais pragas da cultura .

As informações obtidas nesses estudos são utilizadas na elaboração de estratégias de controle das pragas a campo, bem como em estudos de melhoramento genético da macieira, os quais envolvem cruzamentos e seleção de novos parentais com baixa preferência ou menor suscetibilidade, especialmente à mosca-das-frutas sul-americana, ao pulgão-lanígero e aos ácaros fitófagos.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, D. L. The role of budscale in the morphogenesis of the apple fruit bud. In: **Physiology of tree crops**. LUCKWIL, L. C.; CUTTING, C.V. New York: Academic, 1970, p.65-80.

ABPM. **Roger Biau, pai da maçã no Brasil, se despede do país**. Disponível em: <http://www.abpm.org.br/maca-e-tudo-de-bom/roger-biau-pai-da-maca-brasileira-se>. Acesso em: 23/08/2019.

ABRAFRUTAS. **Dados Estatísticos**. Disponível em <https://abrafrutas.org/>. Acesso em 06/11/2019.

ADACHI, Y.; KOMORI, S.; HOSHIKAWA, Y.; TANAKA, N.; ABE, K.; BESSHO, H.; WATANABE, M.; SUZUKI, A. Characteristics of fruiting and pollen tube growth of Apple autotetraploid cultivars showing self-compatibility. **Journal Japan Society Horticultural Science**, v.78, n.4, p.402-409, 2009.

AGAPOMI. **Informações**. Disponível em: <http://agapomi.com.br/informacoes/dados-estatisticos/>. Acesso em: 05/09/2019.

AGENCIA DE NOTÍCIAS DO PARANÁ. **Notícias**. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=111091>. Acesso em 29/11/2021.

AGR. **Sistema de busca de combinação de genótipo de maçã**. Disponível em: <http://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~hort/apple/ja/>. Acesso em: 18/02/2021.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 18/02/2021.

AGROLINK. **Notícias**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/>. Acesso em 20/07/2021.

ALBUQUERQUE Jr., C.L. de **Caracterização molecular e morfo-fisiológica da incompatibilidade alélica entre cultivares de macieira**. Florianópolis: UFSC, 2005, 80p. (Dissertação de Mestrado).

ALBUQUERQUE JUNIOR, C.L.; DENARDI, F.; DANTAS, A.C. NODARI, R. Número de anteras por flor, grão de pólen por antera e capacidade germinativa do pólen de diferentes cultivares de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.4, p1255-1260, 2010.

- ALBUQUERQUE Jr., C.L. de; DENARDI, F.; DANTAS, A.C. de M.; NODARI, R.O. Desenvolvimento de tubos polínicos em cruzamentos entre cultivares brasileiras de macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.11, p.1324-1327, 2010.
- ALBUQUERQUE, M.L. Roger Biau, grande legado e uma história inspiradora. **Agapomi**, n.309, fev., 2020, p.4.
- ALSTON, F.H. Incompatibility alleles and apple pollination. **Acta Horticulturae**, n.423, p.119-124, 1996.
- ALVES, S.A.M. **Como identificar o cancro europeu das pomáceas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. 8p.
- ALVES, S. A. M.; CZERMAINSKI, A. B. C. Controle do Cancro Europeu das pomáceas com base no novo Ciclo *Neonectria ditissima*-Macieira, nas condições do Brasil. **Embrapa Uva e Vinho-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2015.
- ALVES, S. A. M.; CZERMAINSKI, A. B. **O Cancro Europeu no Brasil**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa, 2019. 190p.
- ANESE, R. O.; BRACKMANN, A.; THEWES, F. R.; SCHULTZ, E. E.; DE GASPERIN, A. R. Mass loss by low relative humidity increases gas diffusion rates in apple flesh and allows the use of high CO₂ partial pressures during ultralow O₂ storage. **Scientia Horticulturae**, v.198, p.414-423, 2016.
- ANISIO PEDRO CAMILO. Pesquisador aposentado da Embrapa/Epagri. Informação pessoal, 01/11/2019 (*in memoriam*).
- ANUÁRIO HF 2016. **Campo e Negócios**. p.72-78, 2016.
- APAL. **Support for Growth**. Disponível em: <http://apal.org.au/wp-content/uploads/2013/11/AP97036-IDFTA-Apple-study-tour-and-world-apple-conference-Japan-1997.pdf>. Acesso em 19/05/2017.
- APPLESPOLAND. **Our apples**. Disponível em: <https://applespoland.com/our-offer/>. Acesso em 02/08/2019.
- AQUINI, A.A.da S. **Agronomia, Agrônomos & Desenvolvimento**. Florianópolis: Insular. 2014, 416p.
- AQUINO, F.M. de; BENITEZ, R.M. **Cadeia produtiva da maçã produção, armazenagem, comercialização, industrialização e apoio do BRDE na região sul do Brasil**. Porto Alegre: BRDE, 2005. 65p.

ARAUJO, L.; MEDEIROS, H.A. Principais Doenças e seu Controle. In: SEZERINO, A.A. **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2018. p. 79-89 (Epagri. Sistema de produção, 50).

ARAUJO, L.; PINTO, F. A. M. F. Resistência de captana à lavagem pela precipitação no controle de sarna da macieira. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 40, 2017, Campinas. **Resumos** [...] Botucatu: Associação Paulista de Fitopatologia, 2017.

ARAUJO, L.; FENILI, C. L.; RÖCKER, T. P.; PINTO, F. A. M. F. Resistência dos fungicidas ditianona, fluazinam e clorotalonil à lavagem pela precipitação no controle de Sarna da Macieira. In: SIMPÓSIO DE FRUTICULTURA DA REGIÃO SUL, 2, 2019, Chapecó. **Resumos...** Chapecó, SC: UFFS, 2019b.

ARAUJO, L.; MEDEIROS, H.A.; PASA, M.S.; Silva, F.N. Doenças da macieira e da pereira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.37, n.291, p.61-74, 2016.

ARAUJO, L.; PINTO, F.A.M.F.; ARAÚJO, F.J.V.; MEDEIROS, H.A.; PASA, M.S.; KRUEGER, R. Sistema de alerta e controle para controle de doenças da Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.32, n.1, p.86-91, 2019a.

ARAUJO, L.; PINTO, F. A. M. F.; VIEIRA, J. S. Situação do Cancro Europeu da Macieira no Brasil. In: Alves, S. A. M.; Czermainiski, A. B. **O Cancro Europeu no Brasil**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa, 2019c. p.33-41.

ARAUJO, L.; RÖCKER, T. P.; PINTO, F. A. M. F. Resistência de acessos e cultivares de macieira a *Neonectria ditissima*. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 16, 2019, **Resumos** [...] Fraiburgo... Caçador, SC: Epagri, 2019d. v.2. p.69-69.

ARAÚJO, 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**, vol.35, n.1, p.54-59, 2010.

ARGENTA, L.C. Fisiologia pos-colheita: maturacao, colheita e armazenagem dos frutos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**, 2 ed. Florianopolis: Epagri, 2006, v.1, p.691-725.

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

ARGENTA, L. C.; DO AMARANTE, C. V. T.; BRANCHER, T. L.; BETINELLI, K. S.; BARTINICK, V. A.; NESI, C. N. Comparison of fruit maturation and quality of 'Gala' apple strains at harvest and after storage. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.43, n.1, p.1-10, 2021.

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

ARGENTA, L. C.; PINTO, F. A. M. F.; ARAUJO, L.; GONÇALVES, M. W.; VIEIRA, M. J. Postharvest losses of apples by fungal decay and physiological disorders in southern Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POSTHARVEST PATHOLOGY, 4, 2017, Skukuza, África do Sul. **Abstracts...** Leuven: Chronica Horticulturae, 2017. p. 24.

ARGENTA, L.C.; VIEIRA, M.J.; PEREIRA, W.S.P.; SOUZA, F. de; SCOLARO, A.M.T.; COLDEBELLA, F.; TERRA, F. Diagnóstico da qualidade de maçãs no mercado varejista brasileiro. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13, 2013. Fraiburgo, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri, vol. I (Palestras), 2013. p.67-79.

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. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.3, p.71-77, 2010.

ARGENTA, L. C.; SCOLARO, A. M. T.; DO AMARANTE, C. V. T.; VIEIRA, M. J. Preharvest treatment of 'Gala' apples with 1-MCP and AVG – II: Effects on fruit quality after storage. **Acta Horticulturae**, v.1194, p. 127-133, 2018.

ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; PADILHA, A.C.; ROSA, J.M.; RIBEIRO, L.G. Eficiência de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) em distintos períodos durante a frutificação da macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 26., CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 9., Maceió. **Resumos [...]** Brasília: Embrapa, 2016. p.571-571.

ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; MACHOTA JÚNIOR, R.; NUNES, M.Z.; ROSA, J.M. Novas ferramentas para monitoramento e controle massal de mosca-das-frutas. **Synergismus Scientífica UTFPR**, Pato Branco, v.13, n.1, p.15-20, 2018.

ARIOLI, C.J., ROSA, J.M.; BOTTON, M. Mortalidade de *Apis mellifera* e manejo da polinização em macieira. In: **Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado**, 14, 2015, Fraiburgo. p.69-80.

BALDESSARI, M.; RIZZOLLI, W. Strategie innovative di difesa dagli afidi del melo. **L'informatore Agrario**, Verona, n.13, 2020.

BARRITT, B.H. Intensive orchard management: a practical guide to the planning, establishment and management of high density apple orchards. Yakima. **Good Fruit Grower**, 1992, 21p.

BEACH, S.A.; BOOTH, N.O.; TAYLOR, O.M. **The apples of New York**. Vol. 1. Albany: Lyon Company, 1905. 409p.

BECKERMAN, J. Disease susceptibility of common apple cultivars. **Purdue Extension: Fruit Disease**. BP-132-W, 4p., 2006.

BELROSE. **Word apple review**, 2018 edition. Pullman: Belrose Inc., 2018. 98p.

BENEDEK, P. Insect pollination of fruit crops. In: NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. (Ed.). **Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits**. 1ed. Budapest: Akadémiai Kiadó, p.287-340, 1996.

BENEDEK, P. Insect pollination of temperate zone entomophilous fruit tree species and cultivar features affecting bee-pollination, 24. In: KOZMA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABÓ, Z. **Floral biology, pollination in temperate zone fruit species and grape**. Budapest: Akadémiai Kiadó, p.531-582, 2003.

BENEDEK, P.; NAGY, C.S. Flower constancy of pollinating honeybees on some fruit tree species. **Acta Horticulturae**, v.423, p.65-71, 1996.

BENDER, R. J. Frigoconservação convencional e em atmosfera controlada de maçãs cv. Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.11, n.1, p.45-50, 1989.

BERESFORD, R. M.; KIM, K. S. Identification of regional climatic conditions favorable for development of European canker of apple. **Phytopathology**, v.101, n.1, p.135-146, 2011.

BERNARDI, J.; DENARDI, F.; HOFFMANN, A. Cultivares e porta-enxertos. In: NACHTIGAL, G.R. **Maçã produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 32-53, 2004.

BERTON, O. Desfolhamento precoce em pomares de macieira. **Agropecuária Catarinense**, v.5, p.52-53, 1992.

BIAU, R. **O seu pomar tem dois anos**. Fraiburgo: Frutícola Fraiburgo, 1972. 8p.

BIGGS, A. R., SUNDIN, G. W., ROSENBERGER, D. A., YODER, K. S., & SUTTON, T. B. Relative susceptibility of selected apple cultivars to apple scab caused by *Venturia inaequalis*. **Plant health progress**, v.11, n.1, p.20, 2010.

BITTENCOURT, C.C.; MATTEI, L.F.; SANT'ANNA, P.R. de; LONGO, O.C.; BARONE, F.M. A cadeia produtiva da maçã em Santa Catarina: competitividade segundo produção e packing house. **Revista de Administração Pública**, v.45, n.4, p.199-222, 2011.

BIZOTTO, L.A.; SANTOS, R.S.S. Avaliação de armadilhas com feromônio sexual e atrativo floral para monitoramento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e *Pseudoplusia includens* (Walter, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em pomar de macieira. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18, p. 517-522, 2014.

BLANPIED, G. D.; SILSBY, K. J. **Predicting Harvest Date Windows for Apples**: secondary Predicting Harvest Date Windows for Apples. Ithaca, NY: Cornell Cooperative Extension: 12 p. 1992.

BLEICHER, J. Bacteriose. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 2002a, p.606-608.

BLEICHER, J. História da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2002b, p.29-36.

BLEICHER, J.; BONETI, J.I.da S.; KATSURAYAMA, Y. Viroses e fitoplasmas. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 2002c, p.595-605.

BONETI, J.I.S. & KATSURAYAMA, Y. Avanços Sobre o manejo das doenças na cultura da macieira. In: **Doenças em espécies florestais e frutíferas** / editado por Adans Augustin Colmán...[et al.] – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. 146p. p:54-82. 2015

BONETI, J.I.S & KATSURAYAMA, Y. Controle da sarna com uso de fungicidas protetores. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11., 2009, Fraiburgo, SC, **Anais [...]** Caçador:Epagri, vol 1(palestras), 2009, p.99-109.

BONETI, J.I. da S.; KATSURAYAMA, Y. Doenças da macieira (*Malus domestica* Bork.). In: BONETI, J.I. da S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. p.13-95.

BONETI, J.I. da S.; KATSURAYAMA, Y. Espécies de *Phytophthora* associadas com a podridão do colo da macieira no Estado de Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira**, v.18, n.2, p.206-212, 1993.

BONETI, J.I.S. & KATSURAYAMA, Y. Estado da arte no controle da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) no Brasil. 10º Senafrut. In: **Agropecuária Catarinense**, v. 25, n.2, julho de 2012, p 85-95, 2012.

BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. Manejo da sarna da macieira no Brasil. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n. 2 (Suplemento), 2010, p.130-138.

BONETI, J. I & KATSURAYAMA, Y. Podridão do colo da macieira (*Phytophthora spp.*). In: **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. LUZ, E, D, M, N; SANTOS, A. F; MATSUOKA, K & BEZERRA, J. L. (editores). Campinas: Livraria e Editora Rural Ltda, 2001, p.381-412.

BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. Situação atual e perspectivas no controle da sarna da macieira. **Agropecuária Catarinense**. v. 27, n.2. p.60-69, 2014.

BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. Soma térmica diária como ferramenta para o controle da sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) com uso de fungicidas protetores. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13. 2013, Fraiburgo, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri, vol 2(Resumos), 2013, p:34.

BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y. Uso de bioestimulantes no manejo das doenças da macieira no Brasil. In: **II SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA E IX REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS A PATÓGENOS**. Florianópolis, SC. 12 a 14 de novembro de 2018, p.115-118.

BONETI, J. I. & KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no manejo das doenças da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5. 2002, Fraiburgo, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri, 2002. p.125-139.

BONETI, J.I. da S.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso do porta-enxerto Marubakaido para replantio de pomares de macieiras infectados com a podridão do colo (*Phytophthora cactorum*). **Fitopatologia Brasileira**. V. 17, n. 2, 133 (Resumos). 1992.

BONETI, J.I.da S.; KATSURAYAMA, Y.; BLEICHER, J. Doenças da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. p.527-555, 2002.

BONETI, J.I.S., KATSURAYAMA, Y., BLEICHER, J. Doenças da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006, cap.16, p.527-608.

BONETI, J.I.S; PEREIRA, A.J; BRIGHENTI, E; KATSURAYAMA, Y & TSUCHIYA, S. Situação atual e perspectiva de obtenção de cultivares e porta-enxertos de macieira resistentes às doenças, para a região subtropical. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1. 2001, Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis:Epagri, 2001, p.39-52.

BONETI, J.I.da S.; PEREIRA, A.J.; DENARDI, F.; NUNES, E.C.; BRIGHENTI, E.; KATSURAYAMA, Y. kinkas: nova cultivar de macieira resistente à Sarna (*Venturia inaequalis*) e à Mancha da gala (*Colletotrichum spp.*). **Jornal da Fruta**, n. 217, p. 2, 2009.

BONETI, J.I.da S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. 149p.

BORÉM, A. **Pequeno glossário de termos agronômicos**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1998. 169p.

BOSTOCK-PREMIER STAR. **Premier Star**. Disponível em: <https://www.bostock.nz/product/premier-star/>. Acesso em 21/08/2019

BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; MULLER, C. Controle de lagartas no período de floração da macieira. **Agapomi**, Vacaria, n.145, p.06-07, 2006.

BRACKMANN, A.; ARGENTA, L. C.; MAZARO, S. M. Concentrações de O₂ e CO₂ na qualidade de maçãs (*Malus domestica* Borck) cv. Gala, armazenadas a 0, 5°C e 2,5°C. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 2, n. 1, p. 51-56, 1996.

BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A. Armazenamento de maçã 'Gala' em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.2, p.55-60, 1995.

BRANCHER, T.L.; HAWERROTH M.C.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, F.J.; COUTO, M. Escala para avaliação da ocorrência de *burrknots* em macieira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.31, n.2, p.63-67, 2018.

BRANCO, E.S.; DENARDI, F.; VENDRAMIM, J.D.; NORA, I. Preferência para oviposição da moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae) em genótipos de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.216-221, 1999.

BRANDT, M. A criação da Sociedade Agrícola Fraiburgo (SAFRA) e o início da pomicultura em Fraiburgo – SC, na década de 1960. **Revista Discente Expressões Geográficas**. Florianópolis-SC, n°1, p. 27-41, jun, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa no 20**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 21 jun. 2013. Seção 1.

BROWN, S.K.; MALONEY, K.E. An Update on Apple Cultivars, Brands and Club-Marketing. **New York Fruit Quarterly**, v.21, n.1, p.3-10, 2013.

BROWN, S.K.; MALONEY, K.E. Apple cultivars: a Geneva perspective. **New York Fruit Quarterly**, v.10, n.2, p.21-27, 2002.

BRDE/BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL. **Cadeia produtiva da maçã: produção, armazenagem, comercialização, industrialização e financiamento do BRDE na região Sul do Brasil**. Porto Alegre: BRDE, 2005. 65p.

BULTITUDE, J. **Apples, a guide to the identification of international varieties**. Londres: Macmillan, 1983. 323p.

BUS, V. G., SCHEPER, R. W., WALTER, M., CAMPBELL, R. E., KITSON, B., TURNER, L., ... & SINGLA, G. Genetic mapping of the European canker (*Neonectria ditissima*) resistance locus Rnd1 from Malus 'Robusta 5'. **Tree Genetics & Genomes**, v. 15, n. 2, p. 25, 2019.

CALHOUN Jr, C.L. **Old southern apples**. ed. 2. Vermont: Chelsea Green Publishing. 2010. 334p.

CAMILO, A.P.; DENARDI, F. Cultivares: descrição e comportamento no sul do Brasil. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, p.113-168, 2002.

CAMILO, A.P.; DENARDI, F. Efeito do carbaryl sobre o 'russetting' da maçã (*Malus domestica* Borkh.), cultivares 'Gala', 'Fuji' e 'Golden Delicious'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.580-583, 2001.

CLARK, J.R.; FINN, C.E. Register of New Fruit and Nut Cultivars List 45. **HortScience**, v. 45, n.5, p.716-756, 2010.

CARBONARI, J.J.; RISSI, W. A. A. P. A entrada do Cancro Europeu no Brasil e as medidas adotadas. In: Alves, S. A. M.; Czermainski, A. B. **O Cancro Europeu no Brasil**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa, p.19-31, 2019.

CARVALHO, C. de **Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2020**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2019. 96p.

CASANOVA, L., HERNÁNDEZ, L., MARTÍNEZ, E., VELHO, A. C., ROCKENBACH, M. F., STADNIK, M. J., ALANIZ, S., AND MONDINO, P. First report of glomerella leaf spot of apple caused by *Colletotrichum fructicola* in Uruguay. **Plant Disease**, v.101, n. 5, p. 834-834, 2017.

CLONE VIVEIROS. **Maçã Gala Real 2**. Disponível em: <http://cloneviveiros.com.br/produto/maca-gala-real-2/>. Acesso em 19/08/2019.

CORRENT, A.D.; PARUSSOLO, A.; GIRARDI, C.L.; ROMBALDI, C.V. Efeito do 1-metilciclopropeno na conservação de maçãs 'Royal Gala' em ar refrigerado e atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.217-221, 2004.

CROS-VIGUIER. **Pepinières Cros-Viguié**. Disponível em: <http://www.crosviguié.com/cherry-gala%C2%AE-burkitt-gala/>. Acesso em 08/08/2019.

CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394p.

CUMMINS, J.N. (Ed.) Register of new fruits and nut varieties Brooks and Olmo: List 36. **HortScience**, v.29, n.9, sep., p.942-969, 1994.

CUMMINS, J.N.; ALDWINCKLE, H.S. Breeding Apple Rootstocks. In: **Plant Breeding Reviews**. Boston, MA: Springer US, 1983. p.294-394.

DALIVAL. **Alpigala**. Disponível em: <https://www.dalival.com/pommes/alpigala-2/>. Acesso em 08/08/2019d.

DALIVAL. **Brookfield**. Disponível em: <https://www.dalival.com/pommes/brookfield-baigent-2/>. Acesso em 02/08/2019e

DALIVAL. **Devil**. Disponível em: <https://www.dalival.com/pommes/devil-gala-2/>. Acesso em 02/08/2019c.

DALIVAL. **Galaval**. Disponível em: <https://www.dalival.com/pommes/galaval-c-o-v-2/>. Acesso em 19/07/2019f.

DALIVAL. **Jugala**. Disponível em: <https://www.dalival.com/pommes/jugala-bigigalaprim-c-o-v-2/>. Acesso em 19/07/2019b.

DALIVAL. **Simmons**. Disponível em: (<https://www.dalival.com/pommes/buckeye-gala-simmons-c-o-v-2/>). Acesso em 18/07/2019a.

DALL'ORTO, F.A.C.; BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPOS, S.A.F.de Análise do pólen em dezoito cultivares de macieira. **Bragantia**, v.44, n.1, p.421-427, 1985.

DANG, J.L.; GLEASON, M.L.; NIU, C.K.; LIU, X.; GUO, Y.Z.; ZHANG, R.; SUN, G.Y. Effects of Fungicides and Spray Application Interval on Controlling Marssonina Blotch of Apple in the Loess Plateau Region of China. **Plant Disease**, v.101, n.4, p.568-575, 2017.

DANTAS, A.C.M.; SILVA, M.F.da; NODARI, R.O. Avanços genéticos da macieira no controle de doenças. In: STADNIK, M.J.(Ed.). **Manejo integrado de doenças da macieira**. Florianópolis: CCA-UFSC, 2009. p.127-152.

DANTAS, A.C.M.; VIEIRA, E.A.; NODARI, R.O.; KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J. I. Classificação e estudo da herança de resistência *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causador da Mancha Foliar em macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 51., 2005, Águas de Lindoia. **Anais [...]** 2005.

DANTAS, A.C.M; BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y.; NODARI, R.O. Herança da resistência da Mancha Foliar (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) em macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2. Porto Seguro, 23 a 26 de abril de 2003. **Anais [...]** 2003.

DAVIS, A.R. Searching and Breeding for Structural Features of Flowers Correlated with High Nectar-Carbohydrate Production. **Acta Horticulturae**, v.561, p. 107-121, 2001.

DAVIS, J. J. *Marssonina coronariae* (Ellis & Davis) Davis. **Transactions of the Wisconsin Academy of Science**, v.17, n.2, p.881, 1914.

DELONG, J. M.; PRANGE, R. K.; HARRISON, P. A.; SCHOFIELD, R. A.; DEELL, J. R. Using the Streif Index as a final harvest window for controlled-atmosphere storage of apples. **HortScience**, v.34, n.7, p.1251-1255, 1999.

DENARDI, F. Novas cultivares comerciais de macieira e perspectivas de novos lançamentos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11, 2009, Fraiburgo: SC. **Anais...** Caçador: Epagri, vol.1 (Palestras), 2009. p.11-22.

DENARDI, F. Porta-enxertos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 2002, p.169-227.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Daiane: nova cultivar de macieira para colheita em março. **Agropecuária Catarinense**, v.11, n.3, p.6-8, 1998a.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Duquesa: nova cultivar de macieira de baixa exigência em frio hibernal e alta resistência à sarna. **Agropecuária Catarinense**, v.11, n.4, p.19-21, 1998b.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Epagri 404-Imperatriz: nova cultivar de macieira para dupla finalidade-produtora e polinizadora. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.1, p.40-43, 2000.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Epagri 406-Baronesa: nova cultivar de macieira de maturação tardia para o Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.19,n.2, p.185-189, 1997a.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Epagri 408-Condessa: nova cultivar de macieira de baixa exigência em frio hibernal. **Agropecuária Catarinense**, v.11, n.2, p.12-15, 1998c.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. 'Epagri 409-Duquesa': nova cultivar de macieira de baixa exigência em frio hibernal e alta resistência à sarna (*Ventura inaequalis*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE FRUTÍFERAS, 1. Jaboticabal: FCAV/UNESP. Jaboticabal, 2 a 5 de dezembro de 1997. **Anais**. p.77-78, 1997b.

DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Fred Hough, nova cultivar de macieira com imunidade à sarna. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.16, n.1, p.1-6, 1994.

DENARDI, F.; CECCON, J.J. 'Castel Gala', mutação da macieira 'Gala' com baixa necessidade de frio e maturação precoce. **Agropecuária Catarinense**, v.18, n.2, p.78-82, 2005.

DENARDI, F.; BERTON, O.; SPENGLER, M.M. Resistência genética à podridão amarga em maçãs, determinada pela taxa de desenvolvimento da doença em frutos com e sem fermentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.3, p.494-497, 2003.

DENARDI, F.; CAMILO, A. P.; KVITSCHAL, M. V. SCS417 Monalisa: cultivar de macieira com boa adaptação climática no Sul do Brasil e resistência múltipla a doenças e pragas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.1, p.56-62, mar. 2013.

DENARDI, F.; CAMILO, A. P.; PEREIRA, A.J. Maçã. In: **EPAGRI, Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 2000/2001**. Florianópolis, 2000, 152 p. (Epagri. Boletim Técnico, 107)

DENARDI, F.; CAMILO, A.P.; PETRI, J.L. Epagri 407-Lisgala: mutação da cultivar de macieira Gala com epiderme mais colorida. **Agropecuária Catarinense**, v.10, n.1, p.55-56, 1997.

DENARDI, F.; HAWERROTH, M.C.; KVITCHAL, M.V. Desempenho agrônômico de porta-enxertos de macieira da série japonesa JM no Meio-Oeste Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.33, n.2, p.48-53, maio/ago. 2020

DENARDI, F.; HOUGH, L.F.; CAMILO, A.P. Primícia e Princesa – novas cultivares de macieira para Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.5, n.1, p.17-19, 1992.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M. V.; HAWERROTH, M. C. A brief history of the forty-five years of the Epagri apple breeding program in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.19, n.3, p.347-355, 2019.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; BASSO, C.; BONETI, J.I. da S.; KATSURAYAMA, Y. Performance of new apple rootstocks for Gala variety in Southern Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.16, p.147-152, 2016.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROT, M.C. Porta-enxertos de macieira: passado, presente e futuro. **Agropecuária Catarinense**, v.28, n.2, p.89-95, 2015a.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M.V.; BASSO, C.; BONETI, J.I. da S.; KATSURAYAMA, Y. Desempenho agrônômico de porta-enxertos de macieira da série americana ‘Geneva’ no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.37, n.1 , p.104-111, 2015b.

DEWDNEY, M.; CHAREST, J.; PAULITZ, T.; CARISSE, O. Multivariate analysis of apple cultivar susceptibility to *Venturia inaequalis* under greenhouse conditions. **Can. J. Plant Pathol.** v.25, p. 387-400, 2003.

DIBUZ, E. Morphological characteristics of flowers and fruits. In: KOZMA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABÓ, Z. (Eds.) **Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape**. Budapest: Akadémiai Kiadó. 2003. p.55-79.

DIDELOT, F.; CAFFIER, V.; ORAIN, G.; LEMARQUAND, A.; PARISI, L. Sustainable management of scab control through the integration of apple resistant cultivars in a low-fungicide input system. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.217, p.41–48, 2016.

DINI, M.; CABRERA, D.; RODRÍGUEZ, P.; ZOPPOLO, R. Gala Fult: the first Uruguayan apple cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.19, p.135-140, 2019.

DUBIN, H. J.; ENGLISH, H. Factors affecting apple leaf scar infection by *Nectria galligena* conidia. **Phytopathology**, v.64, n.9, p.1201, 1974.

DUBRAVINA, I.; VASILENKO, I.; CHEPINOGA, I.; GORLOV, S. Genealogy of source material for its use in apple breeding in Southern Russia. **Proceedings of the Latvian Academy of Science, Section B**, v.71, n.3, 2017, p.150-155.

DRYDEN, G. H.; NELSON, M. A.; SMITH, J. T.; WALTER, M. Postharvest foliar nitrogen applications increase *Neonectria ditissima* leaf scar infection in apple trees. **New Zealand Plant Protection**, v.69, p.230-237, 2016.

EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 2002. 743p. (ISBN 85-85014-45-8).

EPAGRI. **A cultura da macieira**, 2 ed. Florianópolis: Epagri, 2006.

EPAGRI. **Números da agropecuária catarinense -2020**. Florianópolis, SC, 2020. 64p.. (Epagri. Documentos,313).

FAGUNDES, P.R.S.; ALMEIDA, G.B. de; BAPTISTELLA, C. da S. L.; COELHO, P.J.; BETTIOL NETO, J.E. Maçã Paulista: características da produção e comercialização em 2015. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v.12, n.4, abril, 2017. 9p. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-17-2017.pdf>. Acesso em: 30/08/2019.

FAORO, I.D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. Florianópolis: UFSC, 2009. 196p. (Tese Doutorado).

FAORO, I. D. Evolução da indicação de cultivares de macieira. **Jornal da Agapomi**, n.314, junho, p.4, 2020.

FAORO, I.D. Índices técnicos para o custo de produção. In: SEZERINO, A.A. (Org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2018a. p.126-127. (Epagri. Sistema de produção, 50).

- FAORO, I.D. Morfologia e fisiologia. In: EPAGRI. **Nashi, a pera japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica. 2001. p.67-94.
- FAORO, I. D. Novo cultivar de macieira ‘SCS441 Gala Gui’: resistente à mancha foliar de *Glomerella* e frutos como boa cobertura vermelha rajada. **Jornal da Agapomi**, n.302, p.12, 2019.
- FAORO, I.D. Participação dos cultivares Gala e Fuji na produção brasileira de maçã. **Jornal da Fruta**, n. 317, p.14, março, 2017.
- FAORO, I.D. **Seleção de mutantes espontâneos de macieira**. Florianópolis, 2018b. 36p. (Epagri. Boletim Técnico, 183).
- FAORO, I.D. Um pouco da história do grupo ‘Gala’. **Agapomi**, n.323, abril, p.8-9, 2021.
- FAORO, I.D.; SARTORI, M.I.; ARGENTA, L.C.; OGOSHI, C. **SCS441 Gala Gui**: Novo cultivar de macieira do grupo ‘Gala’ com resistência à mancha foliar de *Glomerella* e frutos vermelhos rajados. Florianópolis: Epagri. 2019 (Folder).
- FAORO, I.D.; SARTORI, I. M.; MEDEIROS, H.; ARGENTA, L. C.; SEZERINO, A. A.; BOMBONATI, L. de P. Nova seleção da cv. Star Gala imune à mancha da Gala (*Colletotrichum* sp.) com frutos mais avermelhados. Senafrut, 14 a 16/06/2016, São Joaquim. **Agropecuária Catarinense**, v.29, n.2, maio/ago, 2016, p. 148 (Resumo 1).
- FAZIO, G.; LORDAN, J.; FRANCESCATTO, P.; ROBINSON, T.L. Breeding apple rootstocks to match cultural and nutrient requirements of scion varieties. **New York Fruit Quarterly**, v.26, n.2, p.25-30, 2018.
- FELIPINI, R.B.; BONETI, J.I.; KATSURAYAMA, Y.; NETO, A.C.R.; VELEIRINHO, B.; MARASCHIN, M.; DI PIERO R.M. Apple scab control and activation of plant defence responses using potassium phosphite and chitosan. **European Journal Plant Pathology**, v.145, n.1, p.929–939, 2016.
- FELIPINI, R.B.; LUIZ, C.; BONETI, J.I.; KATSURAYAMA, Y.; MARASCHIN, M.; PIERO, R.M. di. Concentração de flavonóides e compostos fenólicos totais em folhas de macieira após a aplicação de quitosana ou fosfito de potássio. **Summa Phytopathologica**, v. 39, (Suplemento: Congresso Paulista de Fitopatologia, 36), 2013 (digital, Resumo 100)
- FERLA, N.J.; MORAES, G.J. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.4, p.649-654, 1998.
- FERREIRA, P. **Yes, nós temos maçãs**. Inovação em Pauta, p.43-47, s/d.

FERREE, D.C.; WARRINGTON, I.J. (Eds.). **Apples: botany, production and uses**. Wallingford: CABI Publishing, 2003. 660p.

FINN, C.E.; CLARCK, J.R. Register of new fruits and nut cultivars List 46. **HortScience**, v.47, n.5, p. 536-562, 2012.

FIORAVANÇO, J.C. Maçã brasileira: da importação à auto-suficiência e exportação – a tecnologia como fator determinante. **Informações Econômicas**, v.39, n.3, p.56-67, 2009.

FIORAVANÇO, J.C.; LAZZAROTTO, J.J. A cultura da macieira no Brasil: reflexões sobre produção, mercado e fatores determinantes da competitividade futura. **Informações Econômicas**, SP, v.42, n.4, jul/ago, p.42-54, 2012.

FIORAVANÇO, J.C.; CZERMAINSKI, A.B.C.; OLIVEIRA, P.R.D. de. **Avaliação da Cultivar de Macieira Baigent (Brookfield®) em Vacaria, RS**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013, 8p. (Embrapa. Comunicado Técnico, 140).

FIORAVANÇO, J.C.; GIRARDI, C.L.; CZERMAINSKI, A.B.C.; SILVA, G.A. da; NACHTIGALL, G.R.; OLIVEIRA, P.R.D. de. **Cultura da macieira no Rio Grande do Sul: análise situacional e descrição varietal**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 60. (Embrapa. Documentos, 71).

FLACK, N. J.; SWINBURNE, T. R. Host range of *Nectria galligena* Bres. and the pathogenicity of some Northern Ireland isolates. **Transactions of the British Mycological Society**, v.68, n.2, p.185-192, 1977.

FONSECA, F. L. **Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2006. 97f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FORSHEY, C.G.; ELFVING, D.C.; STEBRINS, R.L. **Training and Pruning Apple and Pear tree**. American Society for Horticultural Science, Virginia, 1966, 166p.

FORSLINE, P.L.; ALDWINCKLE, H.S. Evaluation of *Malus sierversii* seedling populations for disease resistance and horticultural traits. **Acta Horticulturae**, n.663, p.529-534, 2004.

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*Malus domestica* Borkh.) sob diferentes condições climáticas: da formação das gemas à colheita dos frutos**. Florianópolis: UFSC, 2014. 239p. (Tese Doutorado)

FRANCESCATTO, P.; PETRI, J.L.; RACSKO, J.; COUTO, M.; SILVA, A.L. da Avaliação fenológica das diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Gala' e 'Fuji' na região de Caçador-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.4, p.913-923, 2015.

FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. San Diego: Academic Press, 1993. p.431-466.

FREPATENT-6172. **United States Patent**. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/PP06172.pdf>. Acesso em 12/08/2019.

FREPATENT7396. **United States Patent**. Disponível em: (<http://www.freepatentsonline.com/PP07396.pdf>). Acesso em 05/08/2019.

FREPATENT10114. **United States Patent**. Disponível em: (<http://www.freepatentsonline.com/PP10114.html>). Acesso em 05/08/2019.

FREPATENT10458. **United States Patent**. Disponível em: (<http://www.freepatentsonline.com/PP10458.html>). Acesso em 05/08/2019.

FREPATENT14448. **United States Patent**. Disponível em: (<http://www.freepatentsonline.com/PP14448.html>). Acesso em 05/08/2019.

FREPATENT 27577. **United States Patent**. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/PP27577.html>. Acesso em 09/08/2019.

FREPATENT 374775. **United States Patent**. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/y2017/0374775.html>. Acesso em 14/08/2019.

FREY, W. **Fraiburgo, berço da maçã brasileira**. Curitiba: Litero-Técnica. 1987, 157p.

FREY, W. **Os Pioneiros**. Fraiburgo, 2004 (Digitado).

FULFORD, N.G.; FULFORD, K.A. Fulford. **United States Patent**: patent 7.589. 1991. 3p.

FUNES, I.; ARANDA, X.; BIEL, C.; CARBÓ, J.; CAMPS, F.; MOLINA, A.; HERRALDE, F.; GRAU, B.; SAVÉ, R. Future climate change impacts on apple flowering date in a Mediterranean subbasin. **Agricultural Water Management**, v. 164, n. 1, p. 19–27, 2016.

FURLAN, C.R.C.; DANTAS, A.C.de M.; DENARDI, F.; BECKER, W.F.; MANTOVANI, A. Resistência genética dos acessos do banco de germoplasma de macieira da Epagri à mancha foliar de glomerella (*Colletotrichum gloeosporioides*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.507-514, 2010.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p., 2002.

GARKAVA-GUSTAVSSON, L.; GHASEMKHANI, M.; ZBOROWSKA, A.; ENGLUND, J. E.; LATEUR, M.; VAN DE WEG, E. Approaches for evaluation of resistance to European canker (*Neonectria ditissima*) in apple. In: **XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014)**, n.1127, p.75-82, 2016.

GARKAVA-GUSTAVSSON, L.; ZBOROWSKA, A.; SEHIC, J.; RUR, M.; NYBOM, H.; ENGLUND, J. E.; ... HOLEFORS, A. Screening of apple cultivars for resistance to European canker, *Neonectria ditissima*. **Acta Horticulturae**, v.976, p.529-536, 2013.

GASIC, K.; PREECE, J.E. Register of new fruit and nut cultivars list 47. **HortScience**, v.49, n.4, p.396-399, 2014.

GASIC, K.; PREECE, J.E.; KARP, D. Register of new fruit and nut cultivars list 48. **HortScience**, v.51, n.6, p.620-652, 2016.

GASIC, K.; PREECE, J.E.; KARP, D. Register of new fruit and nut cultivars list 49. **HortScience**, v.53, n.6, p.748-776, 2018.

GASIC, K.; PREECE, J.E.; KARP, D. Register of new fruit and nut cultivars list 50. **HortScience**, v.44, n.7, p.1164-1201, 2020.

GASPERIN, N. **Estudo da cadeia produtiva da maçã em Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2004. 98p. (Monografia).

GASSER, F.; EPPLER, T.; NAUNHEIM, W.; GABIOUD, S.; BOZZI NISING, A. Dynamic CA storage of apples: monitoring of the critical oxygen concentration and adjustment of optimum conditions during oxygen reduction. **Acta Horticulturae**, v. 876, p. 39-46, 2010.

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 1999/2000 e previsão da safra 2000/2001. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2000. 21p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2000/2001 e previsão da safra 2001/2002. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2001. 19p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2001/2002 e previsão da safra 2002/2003. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2002. 20p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2002/2003 e previsão da safra 2003/2004. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2003. 19p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2003/2004 e previsão da safra 2004/2005. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2004. 19p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2004/2005 e previsão da safra 2005/2006. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2005. 19p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado: situação da safra 2005/2006 e previsão da safra 2006/2007**. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2006. 17p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2006/2007 e previsão da safra 2007/2008. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2007. 22p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2007/2008 e previsão da safra 2008/2009. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2008. 14p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2008/2009 e previsão da safra 2009/2010. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2009. 17p. (Apostila)

GERÊNCIA REGIONAL DE VIDEIRA. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 2009/2010 e previsão da safra 2010/2011. Videira: Epagri/Gerência Regional de Videira, 2010. 15p. (Apostila)

GÓMEZ-CORTECERO, A.; SAVILLE, R. J.; SCHEPER, R. W.; BOWEN, J. K.; AGRIPINO DE MEDEIROS, H.; KINGSNORTH, J.; ... HARRISON, R. J. Variation in host and pathogen in the *Neonectria*/Malus interaction; toward an understanding of the genetic basis of resistance to European canker. **Frontiers in plant science**, v.7, p.1365, 2016.

GONÇALVES, M. W.; ARGENTA, L. C.; DE MARTIN, M. S. Maturity and quality of apple fruit during the harvest period at apple industry. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.5, 2017.

GONZÁLEZ, E.; SUTTON, T.B. First report of *Glomerella* Leaf Spot (*Glomerella cingulata*) of apple in the United States. **Plant Disease**, v.83, n.11, p.1074, 1999.

GOOGLE. **Cox Orange Pippin**. Disponível em: https://www.google.com/search?q=cox+orange+pippin&rlz=1C1GGRV_enBR751BR751&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=gkaG4vdMKunYAM%253%252Co3d5-ieigkpGM%252C%252Fm%252F035vw_&vet=1&usg=AI4_-

kSwqz-PbrNUPnVpAPIW1A3lvT1NIw&há=X&ved= 2ahUKEwip6oDP
pMnjAhXMDrkGHfNwCQAQ_B0wC3oECAUQA#imgsrc=Z_PU44gKdNpOwM:&vet=1.
Acesso em 22/07/2019.

GOULART JUNIOR, R. Maçã. In: EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2018-2019**. Florianópolis: Epagri/Cepa, p.56-64, 2020a.

GOULART JUNIOR, R. Fruticultura: Maçã. In: Epagri/Cepa. **Boletim Agropecuário**, novembro, p.7-9, 2020b (Epagri. Documentos, 330).

GOULART JUNIOR, R. Fruticultura: Maçã. In: Epagri/Cepa. **Boletim Agropecuário**, junho, p.7-9, 2021a (Epagri. Documentos 341).

GOULART JUNIOR, R. Fruticultura: Maçã. EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário**. Novembro/2021, p.11-13. Florianópolis: Epagri, 2021b. (Epagri. Documentos, 347).

GOULART JUNIOR, A. O planejamento estadual em Santa Catarina de 1955 a 2002. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v.26, n.1, p.627-660, 2005.

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J.M.W. **Relatório sobre a Fruticultura Catarinense: Fruticultura em números - Safra 2014/15**. Florianópolis: Epagri, 2017. 114p. (Epagri. Documentos, 271).

GOULART JR, R.; MONDADO, M.; REITER, J.M.W. **Fruticultura em números: safra 2014/15, relatório do levantamento de dados sobre a fruticultura catarinense 2014/15**. Florianópolis: Epagri, 2016. 5p. (em montagem).

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J.M.W.; MARCONDES, T.; ALVES, J.R.; PADRAO, G.A. **Relatório de projeto: Fruticultura Catarinense – Valor da produção comercial na safra 2014/15**. Florianópolis: Epagri, 2015. (Epagri. Boletim Didático n.135).

GOULART JUNIOR, R.; REITER, J.M.W.; MONDARDO, M. As principais frutas de clima temperado - produção catarinense na safra 2017/18. In: **ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**, XVI. São Joaquim: Epagri/Estação Experimental de São Joaquim. 13 a 15 de julho de 2019. 2019.

GRAN, C. D.; BEAUDRY, R. M. Determination of the low oxygen limit for several commercial apple cultivars by respiratory quotient breakpoint. **Postharvest Biology and Technology**, v.3, n.3, p.259-267, 1993.

GRIBA. **Gala Redlum® Perathoner**. Disponível em: https://www.griba.it/fileadmin/user_upload/Sortenbeschreibungen/Gala_Redlum_en.pdf. Acesso em 07/08/2019a.

GRIBA. **Griba Baumschule varieties**. Disponível em: <https://www.griba.it/en/our-production/varieties.html>. Acesso em 07/08/2019b.

GRIFFITHS, A.J.F.; WESSLER, S.R.; CARROL, S.B.; DOEBLEY, J. **Introdução à Genética**. Ed. 10. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. 710p.

GUIMARÃES, L.M.F. de S.S. Os condicionantes da competitividade internacional da pomicultura na região de Fraiburgo/SC. **Revista RA´E GA**, n.19, p.63-78, 2010.

HAMADA, N. A. **Epidemiologia da mancha foliar de glomerella em macieira**. Curitiba: UFPR, 2013. 100p. (Tese Doutorado).

HAMPSON, C.R.; KEMP, H. Characteristics of Important Commercial Apple Cultivars. In: D.C. Ferree; I.J. Warrington (Eds.). **Apples, botany, production and uses**. Wallingford: CABI Publishing, p.61-89, 2003.

HANCOCK, J. F. **Plant evolution and the origin of crop species**. 3ª ed. Wallingford: CABI, 2014. 245p.

HARADA, Y.; SAWAMURA, K.; KONNO, K. *Diplocarpon mali* sp. Nov., the perfect stage of apple blotch fungus *Marssonina coronaria*. **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, v.40, p.412-418, 1974.

HARKER, F. R.; MAINDONALD, J.; MURRAY, S. H.; GUNSON, F. A.; HALLETT, I. C.; WALKER, S. B. Sensory interpretation of instrumental measurements 1: texture of apple fruit. **Postharvest biology and technology**, v.24, n.3, p.225-239, 2002a.

HARKER, F. R.; MARSH, K. B.; YOUNG, H.; MURRAY, S. H.; GUNSON, F. A.; WALKER, S. B. Sensory interpretation of instrumental measurements 2: Sweet and acid taste of apple fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.24, n.3, p. 41-250, 2002b.

HARKER, F. R.; REDGWELL, R. J.; HALLETT, I. C.; MURRAY, S. H.; CARTER, G. Texture of Fresh Fruit. **Horticultural Reviews**, v.20, p.121-224, 1997.

HARLAN, J. R. **Crops and man**, 2ª ed. Wisconsin: American Society of Agronomy/Crop Science Society of America, 1992. 284p.

HAUAGGE, R.; BRUCKNER, C.H. Macieira. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras de clima temperado**. Viçosa: UFV, p.27-88, 2002.

HAUAGGE, R.; TSUNETTA, M. Iapar 7 - Eva, Iapar 76 - Anabela e Iapar 77 - Carícia - novas cultivares de macieira com baixa necessidade em frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n, 3, p.239-242, 1999.

HAWERROTH, M.C.; BRANCHER, T.L.; CARLESSO, C.; BOSETTO, L.; KVITSCHAL, M.V.; COUTO, M. Avaliação de genótipos polinizadores para o cultivar SCS425 Luiza. In: SENAFRUT 13. São Joaquim: Epagri. São Joaquim, 12 a 14/06/2018. **Resumos** [...] p.38, 2018 (Resumo 31).

HAWERROTH, M.C.; BRANCHER, T.L.; KVITSCHAL, M.V. Identificação de alelos S em genótipos de macieira com importância para o melhoramento genético. In: ENFRUTE. Fraiburgo, 25 a 27/07/2017. **Resumos** [...] 2017.

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

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

HAWERROTH, F.L.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Erger and calcium nitrate concentration for budbreak induction in apple trees. In: HERTER, F.G et al. (Ed.). PROC. 8° IS ON TEMPERATE ZONE FRUITS IN THE TROPICS AND SUBTROPICS. **Acta Horticulturae**, n.872, p.239-244, 2010.

HEIDEN, F. C.; BORCHARDT, I.; FAORO, I. D.; VIEIRA, L. M. Produção de frutas em Santa Catarina em 2012. **Jornal da Fruta**, 2013.

HEIDEN, F.C.; BORCHARDT, I.; FAORO, I.D.; VIEIRA, L.M. Produção de frutas em Santa Catarina na safra 2012/2013. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 14, 2015, Fraiburgo, SC. **Anais** [...] Caçador, SC: EPAGRI, 2015. v.2. p.190.

HERITAGEFRUITTREE. **Grimes Golden**. Disponível em: <https://heritagefruittree.com/products/grimes-golden>; <http://bighorsecreekfarm.com/master-variety-list/>, acesso em 27/08/2019.

HILTON, H. Dwarfing rootstocks for apple (*Malus*). **Proceedings of the International Plant Propagator's Society**, v.39, p.48-551, 1989.

HINMAN, T; AMES, G. **Apples: Organic Production Guide**. NCAT, Agriculture Specialists Published, 2011, 40p.

HOLB, I. J. Classification of apple cultivar reactions to scab in integrated and organic production systems. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 29, p. 251–260, 2007.

HOLYRROTTFARM. **HRF apple varieties**. Disponível em: https://www.holyrootfarm.com/HRF_Varieties.html. Acesso em 02/08/2019.

HYSON, D.A. A Comprehensive Review of Apples and Apple Components and Their Relationship to Human Health. **Adv. Nutr.**, v.2, p.408–420, 2011.

IBGE **Sidra**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em 19/03/2021.

IGLESIAS, I.; ECHEVERRI, G.; SORIA, Y. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight 'Gala' apple strains. **Scientia Horticulturae**, n. 119, p.32-40, 2008.

INFOAGRO. **Infoagro**. Disponível em: <https://www.infoagro.sc.gov.br/index.php/safra/producao-vegetal>, acesso em 12/03/2021.

INTPLANT. **Buckeye Gala**. Disponível em: <https://intplant.com/index.php/cultivars/apples/buckeye-gala>. Acesso em 18/07/2019.

INTPLANT. Redrige Gala. Disponível em: <https://intplant.com/index.php/cultivars/apples/redridge-gala>. Acesso em 18/07/2019.

INTPLANT. **Buckeyepime**. Disponível em: <https://intplant.com/index.php/cultivars/apples/buckeyepime>. Acesso em 07/08/2019.

ISSA, E.A. A sarna ataca as macieiras. **Páginas Agrícolas**, n.37, p.1-4, 1952.

IUCHI, V.L. Botânica e fisiologia. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 2002, p.59-104.

JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University Press, 488p. 2005.

JAKOVLJEVIC, V.; OTTEN, P.; BERWARTH, C.; JELKMANN, W. Analysis of the apple rubbery wood disease by next generation sequencing of total RNA. **European Journal of Plant Pathology**, v.148, n.3, p.637–646, 2016.

JOHNSON, J.; COURTNEY, R. **Daunting decisions when making the variety switch**. 14 junho, 2017. Disponível em: <https://www.goodfruit.com/daunting-decisions-when-making-the-variety-switch/>. Acesso em: 13/08/2019.

JONES, A. L.; FISHER, P. D.; SEEM, R. C.; KROON, J. C.; VAN DEMOTTER, P. J. Development and commercialization of an in-field microcomputer deliver system for weather-driven predictive models [*Venturia inaequalis*, apple scab, timing of fungicide applications]. **Plant Diseases**, 1984.

JONES, A.L.; SUTTON, T.B. **Diseases of tree fruits in the east**. East Lansing: Michigan State University, 1996. 95p.

JUSTPICKED. **Blondee**. Disponível em: <http://www.justpicked.com/itemview/name/blondee-apple.html>. Acesso em 08/08/2019.

KATSURAYAMA, Y. **Eficiência dos produtos alternativos no controle da Mancha da Gala (*Colletotrichum gloeosporioides*) em macieiras**, cv. Gala. São Joaquim: Fitos, 2015. 13 p.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J.I.da S. Mancha da Gala. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11. 2009, Fraiburgo, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri, vol. I (Palestras), 2009. p.79-98.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J.I.S. Resistência de *Venturia inaequalis*, agente causal da sarna da macieira, aos fungicidas: 1- Grupo dos Inibidores da Biossíntese de Ergosterol (IBE). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 7. 2004, Fraiburgo, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri. 2004, 290p.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J.I.S.; VIEIRA, H.J.; MISZINSKI, J. Agroalertas-Maçã: sistema de monitoramento e difusão de avisos e alertas agrometeorológicos para a cultura da macieira. **Agropecuária Catarinense**. v. 27, n.2. p.77-82, 2014.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J.I.S.; VIEIRA, H. J.; MISZINSKI, J. Implantação pela Epagri do Agroalertas, sistema on line de previsão da sarna e mancha da Gala da macieira no sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13, 2013, Fraiburgo, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri, v.2 (Resumos), 2013, p.50.

KATSURAYAMA, Y.; TSUCHIYA, S.; BONETI, J.I.S. Herança da resistência de macieiras à Mancha da Gala (*Colletotrichum gloeosporioides*). **Fitopatologia Brasileira**, n.26, p.409-410, 2001.

KAZLOUSKAYA, Z.A. MARCHUK, Y.G. Evaluation of susceptibility to necrotic canker as initial material for apple breeding. **Acta Horticulturae**, n.976, p.549-554, 2013.

KEARNS, C.A.; INOUE, D.W. **Techniques for pollination biologists**. Niwot: University Press of Colorado, 1993. 583p.

KINGSTON, C. M. Maturity indices for apple and pear. **Horticultural Reviews**, v.13, p.407-432, 1992.

KIST, B.B. et al. **Anuário Brasileiro da Maçã 2019**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2019. 56p.

KIST, B.B. et al. **Anuário Brasileiro da Maçã 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 56p.

KIST, B.B. et al. **Anuário Brasileiro da Maçã 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 56p.

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro da maçã 2016**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2016. 68p.

KLANOVICZ, J. Georges Delbard e a trajetória da fruticultura de clima temperado no Sul do Brasil. **Expedições, Teoria da História & Historiografia**, v.7, n.2, agosto-dezembro, 2016. p.98-118.

KLANOVICZ, J. Toxicity and apple production in southern Brazil. **História, Ciências, Saúde**, v.17, no.1, 2010a. 18p.

KLANOVICZ, J. Corrigir os erros da natureza: húbris, conhecimento agrônomo e produção de maçãs no sul do Brasil. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 131-145, 2012.

KLANOVICZ, J.; NODARI, E.S. **Discursos técnicos sobre a produção de maçãs no sul do Brasil**. InterThesis, v.7, n.1, p.117-144, 2010b.

KNEE, M.; HATFIELD, S. G. S.; SMITH, S. M. Evaluation of various indicators of maturity for harvest of apple fruit intended for long-term storage. **Journal of Horticultural Science**, v.64, n.4, p.403-411, 1989.

KOTIYAL, A.; DIMRI, D.C.; GOSWAMI, A.P. Physico-chemical evaluation of ten apple (*Malus domestica* borkh.) cultivars grown in Uttarakhand hills of India. **Plant Archives**, v.17, n.1, p.573-579, 2017.

KOVALESKI, A. **Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS**. 1997. 122f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 8 p. Circular Técnica, 34.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. Manejo de pragas na produção integrada de maçã. *In*: PROTAS, J.F.S.; SANHUEZA, R.M.V. **Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.61-76.

KÚDELA, V.; KREJZAR, V.; KUNDU, J.K.; PÁNKOVÁ, I.; ACKERMANN, P. Apple burrknots involved in trunk canker initiation and dying of young trees. **Plant Protection Science**, Praga, v.45, p.1–11, 2009.

KVITSCHAL, M. V.; COUTO, M.; BRANCHER, T. L. Variedades de macieira: cenário Internacional e Nacional. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.10, p.18326-18334, 2019.

KVITSCHAL, M.V.; COUTO, M.; HAWERROTH, M.C.; BRIGHENTI, A.F.; FAORO, I.D.; ARGENTA, C.L. Maçã. In: EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2018-2019**. Florianópolis, 2018b, p.43-51. (Epagri. Boletim Técnico, 186). On-line.

KVITSCHAL, M.V.; COUTO, M.; HAWERROTH, M.C.; BRIGHENTI, A.F.; PASA, M. da S.; FAORO, I.D. Cultivares copa e porta-enxertos. In: SEZERINO, A.A. (Org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI, 2018a. p.25-31. (Epagri. Sistema de Produção, 50).

LATORRE, B.; RIOJA, M.; LILLO, C.; MUÑOZ, M. The effect of temperature and wetness duration on infection and a warning system for European canker (*Nectria galligena*) of apple in Chile. **Crop protection**, v.21, n.4, p.285-291, 2002.

LAZZAROTTO, J.J.; ALVES, S. A. M. Cenários econômicos e financeiros associados à ocorrência do Cancro Europeu em sistemas de produção de maçãs. In: Alves, S. A. M.; Czermainski, A. B. **O Cancro Europeu no Brasil**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa, 2019. p.181-190.

LEE, D. H.; BACK, C.; WIN, N. K. K.; CHOI, K.; KIM, K.; KANG, I.; CHOI, C.; YOON, T.; UHM, J. Y.; JUNG, H. Biological characterization of *Marssonina coronaria* associated with apple blotch disease. **Mycobiology**, v.39, n.3, p. 200–205, 2011.

LEHNERT, R. **Varieties**. Disponível em: <https://www.goodfruit.com/an-oddly-grand-apple/>, acesso em 25/01/2019a.

LEITE, G.B. Evolução da dormência e heterogeneidade da brotação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8. Fraiburgo. **Anais [...]**, Caçador: Epagri, v.1 (Palestras), p.269-275, 2005.

LEITE, G.B.; FINARDI, GN.L.; FORTES, G.R.L. Propagação da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 2002. p.299-333.

LEITE, R. P.; TSUNETTA, M.; KISHINO, A. Y. Apple leaf spot caused by *Marssonina coronaria*. **Fitopatologia Brasileira**, v.3, p.725–759, 1986.

LEITE, R.P.; TSUNETI, M.; KISHINO, A.Y. **Ocorrência de mancha foliar de *Glomerella* em macieira no estado do Paraná.** Londrina: Iapar, 1988. 6p. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 81).

LI, Y.; HIRST, P. M.; WAN, Y.; LIU, Y. Resistance to *Marssonina coronaria* and *Alternaria alternata* apple pathotype in the major apple cultivars and rootstocks used in China. **Horticultural Science**, v.47, n.9, p.1241–1244, 2012.

LITTLE, C. R.; HOLMES, R. J. **Storage technology for apples and pears: A guide to production, postharvest treatment and storage of pome fruit in Australia.** . Victoria, Australia, Melbourne: Department of Natural Resources and Environment, 2000. 528 p.

LIU, Y.; LI, B.; WANG, C.; LIU, C.; KONG, X.; ZHU, J.; DAI, H. Genetics and Molecular Marker Identification of a Resistance to *Glomerella* Leaf Spot in Apple. **Horticultural Plant Journal**, v.2, n.3, p.121–125, 2016.

LOPES, N.F.; LIMA, M. da G. de S. **Fisiologia da produção.** Viçosa: UFV, 2015. 492p.

LORENZATO, D.; MELZER, R. Combate à mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha* em pomares de macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: SBF/EMPASC, 1983. p.760-781.

LUBY, J.J. Taxonomic classification and brief history. In: FERREE; D.C.; WARRINGTON, I.J. (Eds). **Apples: Botany, Production and Uses.** Wallingford: Cabi, 2003. p.1-14.

MACEDO, T.A. de. **Avaliação de portaenxertos em macieira ‘MaxiGala’ até a terceira folha em Vacaria, RS.** Lages: UDESC, 2014, 77 p. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal).

MACEDO, T. A., SANDER, G. F., RUFATO, A. R., RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A. A., & MAGRO, M. Development and productivity of “Maxi Gala” apple trees at different planting depths. **Acta Horticulturae**, v.1228, p.113–116, 2018.

MACHARDY, W.E. Apple Scab: Biology, Epidemiology, and Management, 2nd ed.; **American Phytopathological Society:** St. Paul, MN, USA, 1996; p. 545.

MAGNABOSCO, A.L. **Influência de fatores físicos e químicos de maçãs, cv. Gala, no ataque e desenvolvimento larval de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae).** 1994. 95f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1994.

MAPA. **Maçã. Informativo da Secretaria de Política Agrícola**, v.53, 2011. 11p.

MARCON FILHO, J.L.; KRETZSCHMAR, A.A.; HIPÓLITO, J. DE S.; RUFATO, A. D.R.; RUFATO, L.; WURZ, D.A. Increasing the length of EM-9 interstock enhances production efficiency in Imperial Gala apples. **Revista Ceres**, Viçosa, v.66, n.3, p.178-183, mai/jun, 2019.

MARODIN, G.A.B. Algumas observações da macieira 'Eva' cultivada na depressão central do RS. **Jornal da Fruta**, n.217, p.17, 2009.

MATTEI, L.F.; BITTENCOURT, C.C. **Panorama e tendências da cadeia produtiva de maçã no estado de Santa Catarina: uma análise dos segmentos de produção e packing house**. SOBER, s/d. 21p. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/15/248.pdf>. Acesso em: 11/11/2019.

MATTHEIS, J. P.; FAN, X.; ARGENTA, L. C. Interactive responses of Gala apple fruit volatile production to controlled atmosphere storage and chemical inhibition of ethylene action. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.53, n.11, p.4510-4516, 2005.

MAY DE MIO, L. L.; HAMADA, N.A.; MOREIRA, R.R.; ZIELINSKI, É.C.; CASTELLAR, C. Estudos epidemiológicos para manejo integrado da mancha-foliar de glomerella. **Agropecuária Catarinense** (Suplemento Especial 12º Senafrut), v.29, n.2, maio/ago. 2016, p.97-102.

MAZZURANA, E. R.; ARGENTA, L. C.; AMARANTE, C. V. T. D.; STEFFENS, C. A. Potenciais benefícios do aumento da temperatura de armazenagem em atmosfera controlada de maçãs 'Gala' tratadas com 1-mcp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n. 1, p.43-52, 2016.

MCARTNEY, S. J.; HOOVER, E. M.; HIRST, P. M.; BROOKING, I. R. Seasonal variation in the onset and duration of flower development in 'Royal Gala' apple buds. **The Journal of Horticultural Science.**, v.76, n.5, p.536, 2001.

McKENZIE, D.W. Apples. In: WRATT, G.S.; SMITH, H.C. (Eds.) **Plant Breeding in New Zealand**. Wellington: Butterworths/D.S.I.R. 1983. p.83-90.

MELLO, L. M. R. de. Aspectos socioeconômicos. In: NACHTIGALL, G.R. (Ed.) **Maçã: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.10-16, 2004. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 37).

MILK . **Wildfire™ Gala**. Disponível em: <https://www.mikeandbriansnursery.com/project/wildfire-gala/>. Acesso em 12/08/2019.

MILLS, W.D.; LA PLANTE, A.A. Diseases and insects in the orchard. **Cornell Extension Bulletin**, New York, v.711, n.812, p.1-100, 1951.

MILKOVICH, M. Apple forecast: 2020 crop down 3 percent from last year. **Good Fruit Grower**, v.17, n.15, out., p.8-10, 2020.

MOHAN, S.K., FALLAHI, E. AND BIJMAN, V.P. Evaluation of apple varieties for susceptibility to *Erwinia amylovora* by artificial inoculation under field conditions. **Acta Horticulturae**, p.590:373-375, 2002.

MONDIN, V.P. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 1994/1995 e previsão da safra 1995/1996. Videira: Epagri/Administração Regional do Vale do Rio do Peixe, 1995. 11p. (Apostila)

MONDIN, V.P. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 1995/1996 e previsão da safra 1996/1997. Videira: Epagri/Administração regional de Videira, 1996. 13p. (Apostila)

MONDIN, V.P. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 1996/1997 e previsão da safra 1997/1998. Videira: Epagri/Administração regional de Videira, 1997. 17p. (Apostila)

MONDIN, V.P. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 1997/1998 e previsão da safra 1998/1999. Videira: Epagri/Administração regional de Videira, 1998. 19p. (Apostila)

MONDIN, V.P. **Frutas de clima temperado**: situação da safra 1998/1999 e previsão da safra 1999/2000. Videira: Epagri/Administração

MOORE, M. H. Apple rootstocks susceptible to scab, mildew and canker for use in glasshouse and field experiments. **Plant Pathol**, v.9, p.84–87, 1960.

MOREIRA, R. R.; PERES, N. A.; MAY DE MIO, L. L. *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* species complex associated with apple in Brazil. **Plant Disease**. v.103, p.268-275, 2019.

MUNARO, M.; FAORO, I. D.; DENARDI, F. Eficiência de novas polinizadoras na fixação de frutos da macieira cv. Monalisa na safra 2011/2012. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**, 13., 2013, Fraiburgo, Sc. Resumos... Caçador, SC: EPAGRI, 2013. v. 2. p. 138-138.

MUNIR, M.; AMSDEN, B.; DIXON, E.; VAILLANCOURT, L.; GAUTHIER, N.A.W. Characterization of *Colletotrichum* species causing bitter rot of apples in Kentucky orchards. **Plant Disease**. v. 100, n.11, p. 2194-2203, 2016.

NICKEL, O.; FAJARDO, T.V.M. Descobertos novos vírus e um viroide nas cvs. Royal Gala e Mishima no Brasil. **Agapomi**, n.322, p.4, 2021.

NOGUEIRA, A.; ALBERTI, A. *Diversificação de negócios na propriedade frutícola: processamento de maçã*. In: Enfrute, XVI. Fraiburgo, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri, vol. 1 (palestras), p. 6-9, 2019.

NORA, I., REIS FILHO, W.; STUKER, H. Danos de lagartas em frutos e folhas de macieira: mudanças no agroecossistema ocasionam o surgimento de insetos indesejados nos pomares. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.2, p.54-55, 1989.

NUNES, M.Z.; SANTOS, R.S.; BOFF, M.I.C.; ROSA, J.M. Avaliação de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em pomar de macieira. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v.112, n.2, p.91-96, 2013.

OBERHOFERB. **Gala**. Disponível em: <https://www.oberhoferb.com/en/gala.php>, acesso em 09/08/2019.

OGOSHI, C.; ARGENTA, L. C.; MONTEIRO, F. P.; PINTO, F. A. M. F.; GONÇALVES, M. W. Podridões pós-colheita em maçã: perdas econômicas e alternativas de manejo. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v.5, n.9, p.17093-17101, 2019.

OKIE, W.R. Register of new fruit and nut varieties List 39. **HortScience**, v.34, n.2, p.181-2005, 1999.

OKIE, W.R. register of new fruit and nut varieties List 41. **HortScience**, v.37, n.2, p.251-271, 2002.

OLINGER, G. **50 anos de extensão rural: breve histórico do serviço de extensão rural no Estado de Santa Catarina 1956 a 2006**. Florianópolis: Epagri, 2006. 72p.

OLINGER, G. **Aspectos históricos da Extensão Rural no Brasil e em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2020. 84p. (Epagri. Documentos, 306).

OLIVEIRA, D.H de. **Relevância socioeconômica da fruticultura no Brasil**. ABRAFRUTAS/ Centro de Inteligência em Mercados, s/d (Apresentação em Power Point).

ORANGE PIPPIN. **Gala apple**. Disponível em: <https://www.orangepippin.com/varieties/apples/gala>. Acesso em 18/07/2019.

O'ROURKE, D. Changing dynamics of world fruit markets. **Compact Fruit Tree**, v: 36, p.112-114, 2003.

ORTH, A.I.; RIBEIRO, L.G.; REIS FILHO, W. Manejo de pragas. In: EMPASC. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1986. p.341-379.

PALLADINI, L.A.; MONDARDO, M. Controle do ácaro-vermelho-europeu em macieira com abamectin em diferentes volumes de calda. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.15, n.3, p.44-46, 2002.

PASA, M. da S.; FELIPPETO, J.; NAVA, G.; SOUZA, A.L. de K.; BRIGHENTI, A.F.; PETRI, J.L. Performance of 'Maxi Gala' apple trees as affected by budbreak promoters, in São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 5, 10p., 2018 (e-537).

PASA, M. da S.; KATSURAYAMA, J.M.; BRIGHENTI, A.F.; ARAÚJO FILHO, J.V. de; BONETI, J.I. da S. Desempenho de macieiras 'Imperial Gala' e 'Mishima Fuji' em diferentes portas-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.1, p.17-26, 2016.

PATENTS-16. **Apple variety Baigent**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/USPP10016P/en>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-4121. **Apple tree-Royal Gala variety**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/USPP4121P/en>. Acesso em 16/08/2019.

PATENTES-6172. **Apple tree: Scarlet Gala**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/USPP6172P/en>. Acesso em 13/08/2019.

PATENT-6955. **Stark® Gala**. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/e0/0e/04/c281c0f57b3603/USPP6955.pdf>. Acesso em 11/08/2019.

PATENTS- 8621. **Apple tree Obrogala cultivar**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/USPP8621P/en>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTES-11182. **Apple tree named 'Stiekema 1'**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/USPP11182>. Acesso em 13/08/2019.

PATENTS-11348. **Apple tree named 'Caitlin'**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/PP11348>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-13753. **Apple tree named "Banning Gala"**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/PP13753>. Aceso em 07/08/2019.

PATENTS-14751. **Apple tree named 'Weaver'**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/PP14752>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-17013. **Apple tree named 'Burkitt Gala'**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/PP17013>. Acesso em 08/08/2019.

PATENTS-19007, 2019. **Apple tree maned 'McLaughlin Gala'**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/PP19007>. Acesso em 08/08/2019

PATENTSS-21315. **Apple tree named 'Jugala'**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/USPP21315P3/en?q=Mitchgla&q=Gala&oq=Mitchgla+Gala>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-21578. **Apple tree named 'Burnett' cultivar**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/USPP21578>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-25211. **Apple tree named 'Royal beaut'**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20040025211>. Acesso em 14/08/2019.

PATENTS-27867. **Apple tree patent USPP27867**. Disponível em <https://patents.google.com/patent/USPP27867P2/en>. Acesso em 09/08/2019.

PATENTS-28721. **Apple tree patent PP28721**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/PP28721>. Acesso em 11/08/2019.

PATENTS-34891. **Apple tree patent 20040034891**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20040034891>. Acesso em 08/08/2019.

PATENTS-47591. **Apple tree patent 20140047591**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20140047591>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-60246. **Apple tree patent 20120060246**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20120060246>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-77518 **Apple tree patent 20100077518**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20100077518>. Acesso em 08/08/2019.

PATENTS-77833. **Apple tree patent 20180077833**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20180077833>. Acesso EM 07/08/2019.

PATENTS-77834, 2019. **Apple tree patent 20180077834**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20180077834>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-82568. **Apple tree patent 20190082568**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20190082568>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-82778. **Apple tree patent 20140082778P1**. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US20140082778P1/en>. Acesso em 13/08/2019

PATENTS-178478, 2019. **Apple tree patent 20020178474**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20020178474>. Acesso em 07/08/2019.

PATENTS-159378. **Apple tree patent 20190159378**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20190159378>. Acesso em 21/08/2019

PATENTS-282400. **Apple tree patent 20150282400**. Disponível em: <https://patents.justia.com/patent/20150282400>. Acesso em 07/08/2019.

PATOCCHI, A.; WEHRLI, A.; DUBUIS, P. H.; AUWERKERKEN, A.; LEIDA, C.; CIPRIANI, G.; ... & PEIL, A. Ten years of VINQUEST: first insight for breeding new apple cultivars with durable apple scab resistance. **Plant Disease**, v.104, n.8, p.2074-2081, 2020.

PEDRO Jr, M.J.; ORTOLANI, A.A.; RIGITANO, O.; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S.; BRUNINI, O. Estimativa de horas de frio abaixo de 7 e de 13°C para regionalização da fruticultura de clima temperado no estado de São Paulo. **Bragantia**, v.38, n.13, p.123-130, 1979.

PEREIRA, A. J. Efeito dos porta-enxertos M.9 e M.26, na densidade de plantio da macieira, cvs. Royal Gala e Fuji. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10., 2007, Caçador, SC. **Anais [...]** Caçador: Epagri, 2007. p. 195-201.

PEREIRA, A.J; BONETI, J.I.S; MONDARDO, M; WATANABE, M. Uso de inter-enxertia e densidade de plantio para alterar o vigor e produtividade da macieira. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1. 2001, Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis: Epagri, 2001a, p.91-98.

PEREIRA, A.J; BONETI, J.I.S; MONDARDO, M; WATANABE, M. Efeito de inter-enxertos sobre o vigor e produtividade de plantas de macieira, cv. Gala. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1. 2001, Florianópolis, SC. **Anais [...]** Florianópolis:Epagri, 2001b. p:144

PEREIRA, L.B.; SIMIONI, F.J.; CARIO, S.A.F. Evolução da produção de maçã em Santa Catarina: novas estratégias em busca da competitividade. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL**. Fortaleza, 3 a 27 de julho de 2006. 21p.

PÉRÈS, P.N. **Discurso de abertura em carimônia de homenagem à Roger Biau**. Fraiburgo, 16/07/2012 (Discurso. Informação pessoal, 14/07/2020).

PETRI, J.L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. p.229-260, 2002a.

PETRI, JOSÉ LUIZ. Informação pessoal. Epagri, Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC. Entrevista em 15/08/2019a e em 11/03/2021.

PETRI, J.L. Maçã do Brasil para o Mundo. **Anuário HF: Campo e Negócio**, p.73-78, 2016a.

PETRI, J.J.; COUTO, M.; SEZERINO, A.A.; PEREIRA, E.S.; MISZINSKI, J. **Informe Técnico da Epagri/Estação Experimental de Caçador**. n.4, set., 2017. 5p.

PETRI, J.J.; COUTO, M.; SEZERINO, A.A.; PEREIRA, E.S.; MISZINSKI, J. **Informe Técnico da Epagri/Estação Experimental de Caçador**. n.4, set., 2016b. 5p.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; FAZIO, G.; FRANCESCATTO, P.; LEITE, G.B. Advances in fruit crop propagation in Brazil and worldwide, apple trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.41, n.3: (e-004), 14p. 2019b.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B. Maturação, qualidade e queda pré-colheita de maçãs 'Imperial Gala' em função da aplicação de aminoetoxivinilglicina. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.3, p.599-608, 2010.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B., COUTO, M.; FRANCESCATTO, P. Apple phenology in subtropical climate conditions. In: Phenology and climate change. Zhang, X.. **INTECH Open Access Publisher**, 2002b.

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

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; ARGENTA, L. C. Eficácia do tratamento de AVG no controle da queda e maturação dos frutos de maçã, cultivar Imperial Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.2, p.239-244, 2007.

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

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; FIORAVANÇO, J. C.; HAWERROTH, F. J.; COUTO, M. Estudo da biologia floral de macieira cultivar Gala e Fuji. In: **Inovações tecnológicas para o setor da maçã – Inovamaçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2011b. p.237-273.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; HAWERROTH, F.L. Time to Erger application for budbreak induction in apple trees. In: HERTER, F.G et al. (Ed.). PROC. 8° IS ON TEMPERATE ZONE FRUITS IN THE TROPICS AND SUBTROPICS. **Acta Horticulturae**, n.872, p.205-210, 2010.

PETRI, J.L.; SEZERINO, A.A. Alta densidade requer cuidados especiais. **Jornal da Fruta, Caderno Especial XVI Enfrute**, julho, 2019c, p.18.

PETRI, J.J.; SEZERINO, A.A.; COUTO, M.; PEREIRA, E.S.; MISZINSKI, J. **Informe Técnico da Epagri/Estação Experimental de Caçador**. n.4, set., 2019d. 5p.

PETRI, J.L.; SEZERINO, A.A.; COUTO, M.; PEREIRA, E.S.; MISZINSKI, J. Monitoramento do Frio. **Informe Técnico Epagri/Estação Experimental de Caçador**, n.4, set., 5p., 2020.

PETRI, J.J.; SEZERINO, A.A.; MARTIN, M.S.D.; PEREIRA, E.S. **Informe Técnico da Epagri/Estação Experimental de Caçador**. n.3, out., 2018. 3p.

PETRI, J.L.; SCHUCK, E.; LEITE, G.B. Efeito do thidiazuron (TDZ) na frutificação de fruteiras de clima temperado. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP**, v.23, n. , p.513-517, dezembro 2001

PÉRÈS, P. N.. **Diretor da Pomagri e genro de Roger Biau**, Fraiburgo. Informação pessoal em 2019.

PIO, R.; BETTIOL NETO, J.E.; ALVARENGA, A.A. Cultivo da macieira. In: PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: UFLA, p.80-120, 2014.

PLOTTO, A.; AZARENDO, A. N.; MATTHEIS, J. P.; MCDANIEL, M. R. 'Gala', 'Braeburn', and 'Fuji' apples; maturity indices and quality after storage. **Fruit varieties journal (USA)**, p.133-142, 1995.

PLOTTO, A.; AZARENKO, A. N.; MCDANIEL, M. R.; CROCKETT, P. W.; MATTHEIS, J. P. Eating Quality of 'Gala' and 'Fuji' Apples from Multiple Harvests and Storage Durations. **HortScience**, v. 32, n.5, p.903-908, 1997.

POMIFEROUS. **Pomiferous**. Disponível em: <https://pomiferous.com/applebystart/D>. Acesso em 08/08/2019.

PRANGE, R.; DELONG, J.; NICHOLS, D.; HARRISON, P. Effect of fruit maturity on the incidence of bitter pit, senescent breakdown, and other post-harvest disorders in 'Honeycrisp'™ apple. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.86, n.3, p.245-248, 2011.

PRANGE, R. K.; DELONG, J. M.; LEYTE, J. C.; HARRISON, P. A. Oxygen concentration affects chlorophyll fluorescence in chlorophyll-containing fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 24, n. 2, p. 201-205, 2002.

PRATT, C. Apple Flower and Fruit: Morphology and Anatomy. **Horticultural Reviews**, v.10, p.273-308, 1988.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. Portland: Timber Press, 1996. p.265-293.

PROTAS, J.F. da S. Marcos referenciais da produção integrada de maçã: da concepção à implementação. In: PROTAS, J.F. da S.; SANHUEZA, R.M.V. (Eds.). **Produção integrada de frutas, o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves. Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.13-20.

PUTTI, G. L.; PETRI, J. L. Estádios fenológicos da macieira nas cultivares Gala, Fuji e Golden Delicious **Revista Agropecuária Catarinense**, v.15, n.3, p.22-25, 2002.

RAMOS, J.D. **Polinização entomófila em pomares comerciais de maçã na região sul do Brasil**. Porto Alegre: PUCRS. 2016. 79p. (Dissertação de Mestrado).

RASEIRA, M. do C.B.; NAKASU, B.H. Melhoramento genético de fruteiras temperadas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.) **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.443-477.

RHS. **Royal Beauty**. Disponível em: <https://www.rhs.org.uk/plants/84629/Malus-Royal-Beauty/Details>. Acesso em 12/08/2019.

RIBEIRO, L.G. Principais pragas da macieira. In: BONET, J.I. da S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. p.97-149.

RIBEIRO, L.G.; FLORES, E.H. Homópteros: cochonilhas, pulgão-lanígero e pulgão verde. In: EPAGRI (Ed.). **A cultura da macieira**. Florianópolis: GMC/Epagri, 2006. cap. 15.4, p.511-526.

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**, v.19, n.1, p.211-220, 1990.

ROBINSON, T. Advances in apple culture worldide. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, p.37-47, 2011.

ROBINSON, W.S. Effect of apple cultivar on foraging behavior and pollen transfer by honey bees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v.140, n.5, p.596-598, 1979.

ROGÉRIO CAMPOS. São Joaquim, SC. Informação pessoal, 29/03 e 26/07/2021.

ROLINSKI, K. Roger e Evelyne Biau na história da maçã brasileira. Fraiburgo, 01/08/2015 (Discurso. Informação pessoal, 14/07/2020). **Horticultural Science**, v.104, n.5, p.596-598, 1979.

ROLINSKI, K. **Roger Biau, Pai da Maçã no Brasil**. 01/09/2015. (Discurso).

ROSA, J.M. da; ARIOLI, C.J.; BLOCHTEIN, B.; AGOSTINETTO, L.; GRUTZMACHER, L.D.; BOTTON, M. Diagnosis of directed pollination services in apple orchards in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.2, 7p. (e-234). 2018.

RUFATO, L.; MACEDO, T.A. de; SILVA, P.S. da; KRETZSCHMAR, A.A. Porta-enxerto G.213: alternativa para áreas novas e de replantio no cultivo de macieiras no sul do Brasil, resultado de oito anos de pesquisa. **Agapomi**, n.320, jan., p.3-5, 2021.

RUFATO, L.; NERBASS, R.F.; FAGHERAZZI, A.F.; MACEDO, T.A. de; LUZ, A.R.; SILVA, P.S. da; PETRY, D.; KRETZSCHMAR, A.A. Avanços na cultura da macieira com utilização de porta-enxertos da série Geneva® no Brasil. **Agapomi**, Vacaria, mar., n.310, p.4, 2020.

RUFATO, L.; MACEDO, T.A.de; SILVA, P.S.da; KRETZSCHMAR, A.A. Porta-enxerto G.213 – alternativa para áreas novas e de replantio no cultivo de macieiras no Sul do Brasil, resultado de oito anos de pesquisa. **Agapomi**, v.320, p.3-5, 2021.

SALOMÉ, J.A. **Polinização dirigida em pomares de macieiras (Malus x domestica Borkh) com o uso de colmeias de Apis mellifera L.** Florianópolis: UFSC. 2014. 137p. (Tese Doutorado).

SALT SPRING APPLE COMPANY. **Kidds Orange Red**. Disponível em: (<https://www.saltspringapplecompany.com/kidds-orange-red>). Acesso em 22/07/2019.

SANHUEZA, R.M.V. Doenças. In: NACHTIGALL, G.R. (Ed.) **Maçã, produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2004. p.116-134.

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, cap.48, p.421-433.

SANHUEZA, R.M.V.; BECKER, W.F.; BONETI, J.I.S.; KATSURAYAMA, Y.; CZERMAINSKI, A.B.C. Manejo das doenças de verão na produção integrada de maçã. In: PROTAS, J.F. da S.;

SANHUEZA, R.M.V. (Eds.). **Produção integrada de frutas, o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.53-59.

SANTOS, J.P. dos Desenvolvimento de pulgão lanígero em porta-enxertos de macieira. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**, XV, 2017, Fraiburgo, SC. Anais... Caçador: Epagri, vol.2 (Resumos), 2017. P.22.

SANTOS, J.P. **Flutuação populacional e danos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) relacionada à fenologia de quatro genótipos de macieira (*Malus domestica* Borkh) (Rosaceae).** 2013. 92 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SANTOS, J.P. Nível de infestação e ocorrência do ácaro vermelho-europeu em macieira cultivares Gala e Fuji. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.20, n.3, p.88-90, 2007.

SANTOS, J.P.; ARIOLI, C.J.; MENEZES-NETTO, A.C. Principais pragas e seu controle. In: SEZERINO, A.A. (Org.) **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2018. p.90-111.

SANTOS, J.P.; KVITSCHAL, M.V.; FAORO, I.D.; MENEZES-NETTO, A.C. ; ARIOLI, C.J. Postura seletiva. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, p.20-22, 2021.

SANTOS, J.P.; KVITSCHAL, M.V.; FAORO, I.D.; MENEZES-NETTO, A.C.; ARIOLI, C.J. A mosca-das-frutas tem preferência por diferentes cultivares de macieira?. **Jornal Agapomi**, Vacaria, p.8 - 9, 2021.

SANTOS, J.P. dos; MENEZES-NETTO, A.C.; ARIOLI, C.J. Principais pragas e seu controle. In: SEZERINO, A.A. (Org.) **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2018a. p.90-111. (Epagri. Sistema de Produção, 50).

SANTOS, J.P.; DENARDI, F.; WAMSER, A.F. Oculto e perigoso. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.14, n.98, p.10-12, 2016.

SANTOS, J.P.; LINS JUNIOR, J.C. Cochonilha farinhenta em maçã: *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Jornal da Fruta - veículo de divulgação de frutas de clima temperado e tropical**, Lages, p. 10 - 10, 2019.

SANTOS, J.P.; MENEZES-NETTO, A.C.; ARIOLI, C.J. **Principais pragas e seu controle.** In: SEZERINO, A.A. (Org.). Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2018b. p.90-111.

SANTOS, J.P.; REDAELLI, L.R.; SANTANA, J. ; HICKEL, E.R. Preferencia de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) en variedades comerciales de manzanas verdes (Santa Catarina, Brasil). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v.41, p.270-274, 2015.

SANTUCCI, J. Maçã: do fruto proibido à moeda de troca na balança comercial. **Conselho em Revista/CREA-RS**, n.113, março/abril, p.26-29, 2016..

SASNAUSKAS, A.; GELVONAUSKIENĖ, D.; GELVONAUSKIS, B.; BENDOKAS, V.; BANIULIS, D. Resistance to fungal diseases of apple cultivars and hybrids in Lithuania. **Agronomy Research**, v. 4, p. 349-352, 2006.

SEZERINO, A.A.; PETRI, J.L.; COUTO, M.; SCHVEITZER, B.; HAHN, L.; CIOTTA, M.N. Manejo na fase de produção. In: SEZERINO, A.A. (Org.) **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2018, p. 47-64. (Epagri. Sistema de Produção, 50).

SCHEPER, R. W. A.; WALTER, M.; FISHER, B. M.; JOHNSTON, S. L.; CURNOW, T.; AMPONSAH, N.T.; HEDDERLEY, D. I. Resistance of apple and pear rootstocks to *Neonectria ditissima* and their effect on scion susceptibility. **N Z Plant Protect**, v.70, p. 324, 2017.

SCHINIGA-RED. **Gala Schniga Schnico Red**. Disponível em: <https://www.schniga.com/en/gala/gala-schniga-schnico-red-s>. Acesso em 09/08/2019.

SCHINIGA-SCHNICO. **Gala Schiniga Schinico**. Disponível em: <https://www.schniga.com/en/gala/gala-schniga-schnico-s>. Acesso em 09/08/2019.

SCHNIGA-SCHNITZER. **Gala Schniga Schnitzer**. Disponível em: <https://www.schniga.com/en/gala/gala-schniga-schnitzer-s>. Acesso em 09/08/2019.

SCHUCH, D.C. (Coord.). **Cadeia produtiva da maçã: produção, armazenagem, comercialização, industrialização e apoio do BRDE na Região Sul do Brasil**. Porto Alegre: BRDE, 2005. 65 p.

SCHVEITZER, B.; LEANDRO HAHN, L.; PETRI, J.L. Exportação de nutrientes pelos frutos de macieira 'Gala' e 'Fuji' em pomares com diferentes produtividades e regiões. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.32, n.3, p.44-46, set./dez, 2019.

SCHWABE, W.F.S. Changes in scab susceptibility of apple leaves as influenced by age. **Phytophylactica**, v.11, p. 53–56, 1979.

SHAFIR, L.; SHAFIR, S.; EISIKOWITCH, D. Amygdalin in almond nectar and pollen: facts and possible roles. **Plant Systematics and Evolution**, v.238, p. 87–95, 2003.

SHARMA, N.; THAKUR, V. S.; MOHAN, J.; KHURANA, S. M.; SHARMA, S. Epidemiology of Marssonina blotch (*Marssonina coronaria*) of apple in India. **Indian Phytopathology**, v. 62, n. 3, p. 348–359, 2011.

SILVA, M. F. da. **Desenvolvimento de um mapa genético de ligação de macieira saturado para a região com resistência à Mancha Foliar de Glomerella (*Colletotrichum gloeosporioides*)**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007. 95p. (Tese de Doutorado).

SILVEIRA, F. N.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; BOGO, A.; FIORAVANÇO, J. C. Relação entre características morfológicas de frutos e incidência de podridão carpelar em clones de macieira 'Gala' e 'Fuji' sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.35, n.1, p.75-85, 2013.

SOLTÉSZ, M. Apple. In: KOZMA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABÓ, Z. (Eds.) **Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape**. Budapest: Akadémiai Kiadó. 2003. p.237-316.

SOUSA, A.M. de; AYUB, R.A.; VIENCZ, T.; BOTELHO, R.V. Fruit set and yield of apple trees cv. Gala treated with seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* and thidiazuron. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 1: (e-072), 2019

SOUZA, N.R. de **Cultura da macieira**. Florianópolis: Secretaria da Agricultura e Abastecimento/ACARESC. 1975, 28p.

SOUZA, N.R. de **Projeto de fruticultura de clima temperado, Profit: relatório 1970-1977**. Florianópolis: Acaresc, 1978. 18p.

SOZO, J. Comparativo safras 2019 x 2020. **Agapomi**, n.315, p.3, 2020a.

SOZO, J. Cultivares de macieira: a visão do produtor. In: Enfrute, XVI. Fraiburgo, SC. **Anais... Caçador: Epagri**, vol. 1 (palestras), p. 26-31, 2019.

SOZO, J. História da maçã gaúcha e da Agapomi. **Agapomi**, n. 308, jan., p.12, 2020b.

SPA/MAPA. **Projeções do agronegócio, Brasil 2016/17 a 2026/27, projeções de longo prazo**. Brasília: Mapa. 2017, 106p.

SPOTTS, R.A. Bull's eye rot. In: JONES, A. L. AND ALDWINCKLE, H. S. (eds.): **Compendium of apple and pear diseases**. Am. Phytopath. Soc., St. Paul, MN, 1990. 56p.

SPOTTS, R. A.; SEIFERT, K. A.; WALLIS, K. M.; SUGAR, D.; XIAO, C. L.; SERDANI, M.; HENRIQUEZ, J. L. Description of *Cryptosporiopsis kienholzii* and species profiles of *Neofabraea* in major pome fruit growing districts in the Pacific Northwest USA. **Mycology Res.**, n113, p.1301-1311, 2009.

STEFFENS, C.A.; GUARIENTI, A.J.W.; STORCK, L.; BRACKMANN, A. Maturação da maçã 'Gala' com a aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina e ethephon. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.434-440, 2006.

SUGAYAMA, R.L. **Comportamento, demografia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* Wied. (Diptera: Tephritidae) associada a três cultivares de maçã no sul do Brasil**. 1995. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

SUMMITE. **Wildfire Gala**. Disponível em: <http://www.summittreesales.com/apple-header/apple/689-wildfire-gala>. Acesso em 11/08/2019.

SUPRASANNAA, P.; NAKAGAWAB, H. Mutation breeding of vegetatively propagated crops. In: Shu, Q.Y.; Forster, B.P.; Nakagawa, H. (Eds.). *Plant mutation breeding and biotechnology*. Vienna: FAO/IAEA. p. 347-358. 2011.

TAGLIANI, 2019. **Apples**. Disponível em : <http://www.taglianivivai.it/en/apples/>. Acesso em 09/08/2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Ed. 3. Porto Alegre: Artmed. 2004.

TAKAHASHI, S.; SAWAMURA, K.; SATO, Y. Marssonina blotch. Pages 46-47 in: **Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, 2nd ed.** T. B. SUTTON, H. S. ALDWINCKLE, A. M. AGNELLO, AND J. F. WALGENBACH, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 2014.

TEARA. **Story: Kidd, James Hutton**. Disponível em: <https://teara.govt.nz/en/photograph/3245/james-hutton-kidd>. Acesso em 18/07/2019.

TELES, A. Editorial. **Agapomi**, n. 314, p.2, 2020.

THE BROOKS AND OLMO. **Register of fruit & nut varieties**. 3ª ed. Alexandria: ASHS, p.13-117, 1997.

THEWES, F. R.; BRACKMANN, A.; ANESE, R. D. O.; LUDWIG, V.; SCHULTZ, E. E.; DOS SANTOS, L. F.; WENDT, L. M. Effect of dynamic controlled atmosphere monitored by respiratory quotient and 1-methylcyclopropene on the metabolism and quality of 'Galaxy' apple harvested at three maturity stages. **Food Chemistry**, v. 222, p. 84-93, 2017.

TORESAN, L.; PADRÃO, G.A.; GOULART JUNIOR, R.; ALVES, J.R.; MONDARDO, M. **Indicadores de desempenho da agropecuária e do agronegócio de Santa Catarina: 2019 e 2020**. Florianópolis, SC: Epagri, 2021. 76p. (Boletim Técnico, nº 198)

TRILLOT, M.; MASSERON, A.; TRONEL, C.; MATHIEU, V. (Eds.) **Gala**. Paris: Ctifl. 1995. 63p.

UNECE (United Nations Economic Commission for Europe). **UNECE standard FFV-50 concerning the marketing and commercial quality control of apples 2017**. Geneva: Nações Unidas, 2018. 17p.

USAPPLE. **2018 Annual Review**. Disponível em: <http://usapple.org/wp-content/uploads/2018/11/2018AnnualReviewWeb.pdf>. Acesso em 20/08/2019.

USERS. **Genealogy**. Disponível em: http://users.xplornet.com/~kenlintott/Genealogy%20site/public_html/pages/appletree.html. Acesso 25/07/2019.

WALMARTIMAGES. **Imagem de maçã**. Disponível em: (<https://i5.walmartimages.ca/images/Large/094/499/6000200094499.jpg>). Acesso em 22/07/2019.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; MEYER, G. A.; BARTNICKI, V. A. Determinação do início da proteção das macieiras 'Fuji' para racionalização do controle químico de *Diplocarpon mali*. **Summa phytopathologica**. v. 40, n. 2, p. 182-184, 2014.

VALOIS, A.C.C.; PAIVA, J.R. de; FERREIRA, F.R.; SOARES FILHO, W. dos S; DANTAS, J.L.L. Melhoramento de espécies de propagação vegetativa. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES-IMGÇIS, M.C. (Eds.) **Recursos genéticos e melhoramento- planta**. Rondonópolis: Fundação MT. p.283-291, 2001.

VAN DE WEG, W.E. Screening for resistance to *Nectria galligena* Bres. in cut shoots of apple. **Euphytica**, v.43, p. 233–240, 1989.

VANWELL. **Van Well Nursery**. Disponível em: <https://www.vanwell.net/apples-varieties/foxtrot-gala>. Acesso em: 13/08/2019.

VELHO, A. C.; ALANIZ, S.; CASANOVA, L.; MONDINO, P.; STADNIK, M. J. New insights into the characterization of Colletotrichum species associated with apple diseases in southern Brazil and Uruguay. **Fungal Biology**. v. 119, p. 229-244, 2015.

VELTMAN, R. H.; VERSCHOOR, J. A.; VAN DUGTEREN, J. H. R. Dynamic control system (DCS) for apples (*Malus domestica* Borkh. cv 'Elstar'): optimal quality through storage based on product response. **Postharvest Biology and Technology**, v. 27, n. 1, p. 79-86, 2003.

VIEIRA, M. J.; DENARDI, F.; ARGENTA, L. C.; KRAMES, J. G. **Maturação e qualidade pós-colheita de maçãs 'Castel Gala', novo mutante da 'Gala'**. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004, Florianópolis. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. 2004, Florianópolis. SBF. p. 1-4.

VIEIRA, L.M.; GOULART JR., R. **Boletim da Maçã nº 1**. Florianópolis: Epagri/Icepa, 2014. 5p. Disponível em: http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Boletim_agropecuario/boletim_maca_n1.pdf. Acesso em: 09/08/2016.

VIVAIZANZI. **Products for Professional**. Disponível em: <http://www.vivaizanzi.it/en/products/3/crop/apples/23/breed/ruby-gala-gala-rossa/215?type=pro>. Acesso em: 13/08/2019.

VOIGT, F. The Story of Bigbucks. **Industry News**, December/January, p.12-13, 2016. Disponível em: <https://www.bigbucksapples.com/imgs/the-story-of-bigbucks/the-story-of-bigbucks.pdf>. Acesso em: 14/08/2019.

VOLK, G.M.; HENK, A.D. Historic American Apple Cultivars: Identification and Availability. **Jornal of American Royal Society for Horticultural Science**, v.141, n.3, p.292–301, 2016.

ZANELLA, A.; ROSSI, O. Post-harvest retention of apple fruit firmness by 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment or dynamic CA storage with chlorophyll fluorescence (DCA-CF). **Eur. J. Hort. Sci**, v. 80, n. 1, p. 11-17, 2015.

ZANELLA, A.; STÜRZ, S. Optimizing postharvest life of horticultural products by means of dynamic ca: fruit physiology controls atmosphere composition during storage. **Acta Horticulturae**, v. 1071, p. 59-68, 2015.

ZOHARY, D.; HOPF, M. **Domestication of plants in the old world**. Ed. 2ª. Oxford: Clarendon. 1994. 279p.

WALTER, M.; CAMPBELL, R. E.; AMPONSAH, N. T.; TURNER, L.; RAINHAM, D.; KERER, U.; BUTLER, R. C. Can biological products control *Neonectria ditissima* picking wound and leaf scar infections in apples? **New Zealand Plant Protection**, v. 70, p. 63-72, 2017.

WANG, C.X.; ZHANG, Z.F.; LI, B.H. First report of *Glomerella* Leaf spot of apple caused by *Glomerella cingulata* in China. **Plant Disease**, v.96, n. 6, p.912, 2012.

WAPA. **World Apple and Pear Association (WAPA) presents annual Southern Hemisphere production forecast, 2021a**. Disponível em: http://www.wapa-association.org/docs/2021/PRESS_RELEASE_-_WAPA_Southern_Hemisphere_Forecast_24.02.2021.pdf. Acesso em: 01/12/2021.

WAPA. **European apple forecast 2019, 2021b**. Disponível em: http://www.wapa-association.org/docs/2019/European_summary_reduced.pdf. Acesso em: 01/12/2021.

WARNES, G. Varieties: apples. **Good Fruit Grower**, 15/04/2012.

WATKINS, C. B. Principal and practices of postharvest handling and stress. In: FERREE, D. C. AND WARRINGTON, I. J. (Ed.). **Apples: Botany, production and uses**. Wallingford: CABI Publishing, 2003. p. 585-614.

WAY, R.D.; NORTON, R.A.; CUMMINS, J.N. Apple. In: CUMMINS, J.N. Register of new fruit and nut varieties Brooks and Olno, List 35. **HostScience**, v. 26, n. 8, p. 951-985, 1991.

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

WEBER, A.; BRACKMANN, A.; BOTH, V.; PAVANELLO, E. P.; DE OLIVEIRA ANESE, R.; THEWES, F. R. Respiratory quotient: Innovative method for monitoring 'Royal Gala' apple storage in a dynamic controlled atmosphere. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 1, p. 28-33, 2015.

WEBSTER, A.D.; WERTHEIM, S.J. Apple rootstocks. In: FERRE, D.C.; WARRINGTON, I.J. (Eds). **Apples: botany, productions and uses**. Cambridge: Cabi, p.91-124. 2003.

WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E.; MASIEROWSKA, M.L.; KONARSKA, A. Characteristics of floral nectaries and nectar in two species of *Crataegus* (Rosaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 238, p. 33-41, 2003.

WHITE, A.G. The 'Gala' apple. **Fruit Varieties Journal**, v.45, n.1, p.2-3, 1991.

WIEDOW, C.; DEHMER, K.J.; GEIBEL, M. Molecular diversity in populations of *Malus sieversii* (Ledeb.) Roen. **Acta Horticulturae**, n.663, p.539-543, 2004.

WINTER, G. Biography of James Hutton Kidd. Dictionary of New Zealand Biography, 1998. Disponível em: <https://teara.govt.nz/en/biographies/4k11/kidd-james-hutton>. Acesso em: 19/07/2019.

WÖHNER, T.; EMERIEWEN, O. F. Apple blotch disease (*Marssonina coronaria* (Ellis & Davis) Davis) – review and research prospects. **European Journal of Plant Pathology**. v. 153, p. 657–669, 2019.

WORRAKER, R.; WITHNAL, M. **Royal Gala in England: a grower's guide to improve production**. Hollingbourne: Malcon Withnal. 1997. 112p.

YIN, L.; LI, M.; KE, X.; LI, C.; ZOU, Y.; LIANG, D.; MA, F. Evaluation of *Malus* germplasm resistance to *Marssonina* apple blotch. **European Journal of Plant Pathology**, v. 136, p. 597–602, 2013.

ANEXO

CRONOGRAMA HISTÓRICO RESUMIDO

Ano	Descrição
1890	Lançamento do cv. Golden Delicious, um dos genitores de 'Gala', obtido por Anderson H. Mullins, nos EUA.
1924	Lançamento do cv. Kidd's Orange Red, um dos genitores de 'Gala', obtido por James Hutt Kidd, na Nova Zelândia.
1932	Cruzamento entre 'Kidd's Orange Red' x 'Golden Delicious' por James Hutt Kidd, na Nova Zelândia, o qual dará origem ao cv. Gala.
1962	Lançamento do cv. Gala. Em 27 de março é fundada a Sociedade Agrícola Fraiburgo (Safra) e a Sociedade Vinícola Fraiburgo por René e Arnaldo Frey, Gabriel e Henri Evrard e Albert Mahler.
1963	Em 11 de julho, junto com Roger Marie Gilbert de Castelle Biau, chegam ao Rio de Janeiro as primeiras mudas de macieira vindas da França. Em seguida, foram levadas a Fraiburgo.
1965	Início do plantio comercial de 'Gala' na Nova Zelândia.
1966	Reunião do viveirista Francês George Delbard com os Ministros Roberto Campos e Vilar de Queiroz para desenvolver uma proposta de implantação de pomares de maçã no Brasil, graças e com o apoio dos irmãos René e Willy Frey. Visita de Geoge Delbard à Fraiburgo. Aprovada Lei Federal 5.106 para incentivo ao plantio de espécies florestais.
1967	Criação da Reflorestamento Fraiburgo por René e Willy Frey para aplicar incentivos fiscais em pomares de macieira. George Delbart entrega seu estudo para plantio de frutas de clima temperado no Brasil, ao Governo Federal Brasileiro.

Continua...

...continuação

Ano	Descrição
1968	<p>1° pomar em grande escala comercial de macieira no sul do Brasil, implantado por Rogério Campos, em São Joaquim, SC, com os cvs. Starkrimson, Golden Delicious, Blackjon e Mutsu.</p> <p>Roger Biau e Georges Delbard lançam o primeiro manual sobre a condução de macieira "<i>Guide de l'arboriculteur brésilien pour la conduite des vergers industriels</i>".</p> <p>Lançado pelo governo do estado de Santa Catarina o Projeto de Fruticultura de Clima Temperado/Profit para o desenvolvimento da fruticultura em SC.</p> <p>O governo do estado de SC inicia pesquisas com diversos cultivares de macieiras vindas da França, em parceria com a empresa Safra, na então Estação de Vitivinicultura de Videira, hoje Estação Experimental de Videira, pertencente à Epagri.</p>
1969	<p>1° pomar comercial de macieira implantado em Fraiburgo e em Videira.</p> <p>Fundação da Renar Agropastoril por René e Arnaldo Frey.</p>
1970	<p>Vinda pela Jica/Japão do assessor Kenji Hushirozawa para atuar na Estação Experimental de Videira. Em 1972 foi transferido para atuar na Estação Experimental de São Joaquim e retornou ao Japão em 1977.</p>
1971	<p>Fundação da Frutícola Fraiburgo S/A por René e Arnaldo Frey, Gabriel e Henri Evrard, Albert Mahler e Georges Delbard para produção e comercialização de mudas.</p>
1973	<p>A Frutícola Fraiburgo publica uma cartilha sobre o manejo agrônômico da macieira.</p>
1974	<p>Lançado o cv. Royal Gala na Nova Zelândia, mutação para melhor área de cobertura vermelho-rajada sobre os frutos de 'Gala'. Esse cultivar foi muito plantado no Brasil.</p>
1975	<p>Definição para a indicação de plantio dos cvs. Gala e Fuji no Brasil, por Roger Biau.</p> <p>Primeira indicação oficial pelo estado de SC para o plantio de 'Gala'.</p> <p>Publicação do livro "Cultura da Macieira", pela Acaresc.</p>
1976	<p>1° pomar comercial com 'Gala', em Fraiburgo, na Agrícola Fraiburgo.</p>
1978	<p>Lançado o cv. Imperial Gala na Nova Zelândia, mutação para melhor área de cobertura vermelho-rajada sobre os frutos de 'Gala'. Esse cultivar foi muito plantado no Brasil.</p> <p>Fundada a Associação Brasileira dos Produtores de Maçãs (ABPM).</p>
1986	<p>Lançado o livro "Manual da cultura da macieira" pela Empasc.</p>

...continuação

Ano	Descrição
1988	Lançado o cv. Galaxy, na Nova Zelândia, mutação para melhor área de cobertura vermelho-rajada da epiderme dos frutos de 'Royal Gala'. Esse cultivar ainda é uma das estirpes do grupo 'Gala' mais plantadas no Brasil.
1995	Lançado o cv. Baigent (= Brookfield [®]) na Nova Zelândia, mutação para melhor área de cobertura vermelho-rajada sobre os frutos de 'Galaxy'. Esse cultivar ainda é muito plantado no Brasil.
1997	Lançamentos de pela Epagri do cv. Lisgala, primeiro cultivar oriundo de mutação espontânea para coloração vermelho-sólida de 'Gala', no Brasil
2002	Publicação do livro "A cultura da macieira" pela Epagri.
2005	Lançado o cv. Star Gala no Brasil, mutação para resistência à mancha foliar de glomerella, mas com frutos com pequena área de cobertura vermelha. Foi pouco plantado no Brasil.
2009	Produção de maçã no Brasil supera 1 (um) milhão de toneladas.
2016	Falece Luiz Borges Jr., um dos pioneiros no incentivo do plantio do cv. Gala. Foi presidente da ABPM por 16 anos (1988 a 2004) e incentivador da pesquisa agrícola e da cadeia da maçã. Sua intervenção foi decisiva para a obtenção da permissão para o plantio da macieira com apoio da Lei de incentivos fiscais do governo federal, de 1966, que viabilizou o plantio e o sucesso comercial da maçã no Brasil.
2019	Lançamento do estirpe cv. SCS441 Gala Gui pela Epagri/Estação Experimental de Caçador, com frutos de alta qualidade e resistente à mancha foliar de glomerella. O eng-agr. Roger Biau falece na França, aos 89 anos. Foi o pioneiro nos testes do cv. 'Gala' e um dos responsáveis pela expansão desse cultivar no Brasil. Pelo seu trabalho recebeu da ABPM o título de "Pai da Maçã".
2022	Lançado a estirpe cv. SCS448 Galidia pela Epagri/Estação Experimental de Caçador, com coloração vermelho-sólida em toda a superfície do fruto e resistente à mancha foliar de glomerella.
