

ISSN 2175-1889

ANAIS

Vol. I – Palestras

XVI Enfrute

Levando conhecimento e tecnologia para a fruticultura

Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado

De 23 a 25/07/2019

Fraiburgo, SC

Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca
Empresa de Pesquisa Agropecuária e
Extensão Rural de Santa Catarina



GOVERNO DE
SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA
AGRICULTURA, DA PESCA E
DO DESENVOLVIMENTO RURAL

Epagri / Estação Experimental de Caçador. CP 591.
89501-032 Caçador, SC
Fone (049) 3561-6800
e-mail: eeed@epagri.sc.gov.br

Editoração: André Amarildo Sezerino

A responsabilidade do editor limita-se a adequação dos trabalhos às normas editoriais estabelecidas.

A ortografia, a correção gramatical e o conteúdo dos trabalhos aqui publicados são de responsabilidade exclusiva dos autores.

ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE
CLIMA TEMPERADO, XVI, 2019, Fraiburgo, SC. **Anais...**
Caçador: Epagri, vol 1 (palestras), 2019. 130p.

Fruticultura; Clima Temperado; Enfrute

Organização

Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), UNIARP (Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, a Prefeitura Municipal de Fraiburgo e a EMBRAPA (Uva e Vinho e Clima Temperado) têm a grata satisfação de convidar-vos para participar do
XVI ENFRUTE.

Comissão Organizadora

Renato Luis Vieira – Epagri

José Luiz Petri – Epagri

Marise Vieceli – Epagri

André Amarildo Sezerino – Epagri

Rosana R. D´Agostini – Uniarp

George dos Reis Santos – Prefeitura Municipal de Fraiburgo

Comitê de Publicação XVI Enfrute

Editoração

André Amarildo Sezerino - Epagri

Revisores(as) *ad hoc*

Dr. Alberto Fontanella Brighenti

Dr. Alexandre Carlos Menezes Netto

Dr. André Amarildo Sezerino

Dr. André Luiz Kulkamp de Souza

Dr. Anderson Fernando Wamser

Dr^a. Bianca Schweitzer

Dr. Claudio Ogoshi

Dr^a. Cristiane de Lima Wesp

Dr. Critiano João Arioli

Dr. Emilio Dela Bruna

Dr. Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto

Dr. Fernando José Hawerth

Dr. Fernando Pereira Monteiro

Dr. Gabriel Berenhauser Leite

M. Sc. Gentil Carneiro Gabardo

Dr. Ivan Dagoberto Faoro

Dr^a. Janaina Pereira dos Santos

Dr^a. Janice Valmorbida

M. Sc. João Felippeto

Dr. João Peterson Pereira Gardin

M. Sc. José Luiz Petri

Dr. Juracy Caldeira Lins Junior

Dr. Leandro Hahn

Dr. Luiz Augusto Martins Peruch

Dr. Luiz Carlos Argenta

Dr^a. Maraisa Crestani Hawerth

Dr. Marcelo Couto

Dr. Marco Antonio Dal Bó

Dr. Marcus Vinicius Kvitschal

Dr^a. Mariuccia Schlichting De Martin

Dr^a. Marlise Nara Ciotta

Dr. Renato Luis Vieira

Dr. Vinicius Caliar

Promoção:

Epagri/Estação Experimental de Caçador, Uniarp, Embrapa (Uva e Vinho/Clima Temperado), Prefeitura Municipal de Fraiburgo, Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca.

SUMÁRIO

23/07/2019

CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA NO DESENVOLVIMENTO DA FRUTICULTURA, EVOLUÇÃO E IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA	
Luiz Antonio Palladini	1
DIVERSIFICAÇÃO DE NEGÓCIOS NA PROPRIEDADE FRUTÍCOLA: PROCESSAMENTO DE MAÇÃ	
Alessandro Nogueira, Aline Alberti	6
CREATION OF DISEASE RESISITANT VINE CULTIVARS	
Pál Kozma	10
ADAPTAÇÃO DE NOVOS CULTIVARES DE VIDEIRA RESISTENTES A DOENÇAS FÚNGICAS EM SANTA CATARINA	
André Luiz Kulkamp de Souza; Alberto Fontanela Brighenti; Emilio Della Bruna; Emilio Brighenti	16
VARIETADES DE MACIEIRA: CENÁRIO INTERNACIONAL E NACIONAL	
Marcus Vinicius Kvitschal	21
CULTIVARES DE MACIEIRA: A VISÃO DO PRODUTOR	
José Sozo	26

24/072019

MANEJO DA ANTRACNOSE DO CAQUIZEIRO	
Louise Larissa May De Mio, Marcos Antonio Dolinski, Renato Y Blood, Thiago A. Carraro	32
ATUALIDADES NO MANEJO DE PRAGAS EM FRUTAS DE CAROÇO EM SANTA CATARINA	
Alexandre C. Menezes-Netto , Cristiano J. Arioli , Janaína P. dos Santos , Joatan M. da Rosa , Marcos Botton.....	37
AVANÇOS NO MANEJO DO CANCRO EUROPEU EM MACIEIRA	
Silvio André Meirelles Alves , Claudia Cardoso Nunes	43
MANEJO DO CANCRO EUROPEU - A VISÃO DO PRODUTOR	
André Luiz Werner.....	48
A IMPORTÂNCIA DA MUDA NA IMPLANTAÇÃO DO POMAR	
Leo Rufato , Juliana Fátima Welter , Marília Feliciano Goulart Pereira, Pricila Santos da Silva	53
AGROCONNECT - PLATAFORMA DIGITAL PARA A DIFUSÃO DE INFORMAÇÕES NA AGRICULTURA	
Éverton Blainski	58
REGULARIZAÇÃO DAS CULTURAS COM SUPORTE FITOSSANITÁRIO INSUFICIENTE (CSFI) "MINOR CROPS"	
Elisangeles Baptista de Souza	64
DESARROLLO DE DESÓRDENES FISIOLÓGICOS EN MANZANAS, NUEVAS HERRAMIENTAS PREDICTIVAS Y DE MONITOREO	
Daniel Manríquez Becerra	69
PODRIDÕES PÓS-COLHEITA EM MAÇÃ: PERDAS ECONÔMICAS E ALTERNATIVAS DE MANEJO	
Cláudio Ogoshi , Luiz Carlos Argenta, Fernando Pereira Monteiro, Felipe Augusto Ferreira Moretti Pinto , Marcos Westphal Gonçalves.....	75
SAZONALIDADE DE NUTRIENTES EM MACIEIRA	
Gilmar R. Nachtigall.....	80
EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELA PRODUÇÃO EM POMARES DE FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO	
Bianca Schweitzer , José Luiz Petri	85
RECICLAGEM DE MATERIA ORGANICA NA FERTILIZAÇÃO DO SOLO: EXPERIÊNCIAS EM FRUTIFERAS DE CLIMA TEMPERADO	
Giovambattista Sorrenti	90
DIAGNÓSTICO COMO FERRAMENTA NA RECOMENDAÇÃO NUTRICIONAL DA VIDEIRA	
João Peterson Pereira Gardin	95

25/07/2019

TRAINING SYSTEMS AND PRUNING MANAGEMENT FOR HIGH PRODUCTIVITY (APPLE AND PLUM)	
Davide Neri, Giorgio Murri, Francesca Massetani	99
TÉCNICAS DE POLINIZAÇÃO EM FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO	
André Amarildo Sezerino , José Luiz Petri	107
FATORES QUE AFETAM A FRUTIFICAÇÃO EFETIVA	
José Luiz Petri, André Amarildo Sezerino	112
AVANÇOS NO MANEJO DA VIDEIRA EM AMBIENTE PROTEGIDO	
Cristiane de Lima Wesp; André Luiz Kulkamp de Souza	118

CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA NO DESENVOLVIMENTO DA FRUTICULTURA, EVOLUÇÃO E IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA

Luiz Antonio Palladini¹

CONTEXTUALIZAÇÃO

O cenário mundial mostra que todos os países necessitam de investimentos significativos na área de ciências para o desenvolvimento de tecnologias. De maneira geral, o aporte de recursos para este fim no Brasil, não tem acompanhado os índices aplicados em países que buscam cada vez mais a liderança na produção de conhecimento. Pela importância econômica e o potencial do país, nosso índice de aplicação de recursos em ciência e tecnologia fica muito abaixo do desejado. Em 2016, EUA, Japão e Coreia do Sul aplicaram 450, 163 e 61 bilhões de dólares, respectivamente, enquanto o Brasil aplicou a quantia de 31 bilhões de dólares.

Segundo a ONU, em 2050, para alimentar uma população mundial estimada em 9,5 bilhões de pessoas, será necessário aumentar em 70% a produção de alimentos. Esse incremento virá da agropecuária e da pesca. No entanto, para suprir essa demanda, a produção terá de ser feita necessariamente por sistemas economicamente sustentáveis, socialmente justos e zelando pela preservação ambiental.

Na obtenção de resultados em pesquisa, não se pode depender somente dos orçamentos disponíveis a curto prazo, (1 ou 2 anos). Qualquer descontinuidade de repasses financeiros, estrangula o desenvolvimento tecnológico e científico que está em desenvolvimento no país, proporcionando perda de tempo e recursos, além da frustração das metas e objetivos estabelecidos. As reduções de orçamentos atingem toda a cadeia da produção científica. Porém, é importante frisar, que desenvolvimento tecnológico não é uma questão somente de recursos, é uma questão de modelo de desenvolvimento para responder objetivamente o que se espera do país em relação ao domínio sobre conhecimento e tecnologia daqui 10, 15 ou 50 anos. A função do governo é pensar essa estratégia e implementar medidas de médio e longo prazo, definindo e persistindo nos resultados a serem alcançados.

A aplicação de recursos em pesquisa gera inovação, essencial ao desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, transforma-se em riqueza para sua população. As instituições de ensino e pesquisa do país, tem a grande responsabilidade de gerar conhecimento indispensável para que o país supra as demandas tecnológicas e se aproxime dos países desenvolvidos. Os países que estão aplicando recursos contínuos e acreditando em seus talentos, dominam o conhecimento científico, enquanto que nos países que deixam para segundo plano o pensar científico, transformam-se em simples usuários dessas descobertas, gastando volumes significativos de suas economias para fazer uso das mesmas. Para esses países, a consequência será reduzir internamente a disponibilidade de recursos em áreas prioritárias, necessárias para o bem-estar e segurança de sua população.

Por outro lado, sabe-se que para o país apropriar-se das evoluções científicas geradas pelos seus pesquisadores, a sua população deve ter entendimento e visão norteadora de que essas inovações e conhecimentos, são a verdadeira solução para o progresso e seu bem-estar.

¹ Eng. Agr. Dr. Proteção de Plantas. Epagri/Sede/DEGPI-Departamento Estadual de Gestão da Pesquisa e Inovação. 88.034-901 – Florianópolis, SC. palladini@epagri.sc.gov.br

Para gerar inovação, são fundamentais fatores como recursos humanos, infraestrutura e recursos financeiros contínuos em quantidade minimamente necessária. Com isso, os cientistas terão a oportunidade de se aproximarem da realidade e apresentarem propostas de qualidade e relevância dentro do contexto interno, sem nunca deixar de observar as tendências externas, pois elas também são oportunidades de retorno do sucesso das inovações desenvolvidas no país, através principalmente da exportação de produtos oriundos do uso das tecnologias geradas. O pesquisador, pela sua formação e exposição ao mundo científico, cumpre perfeitamente esse requisito de qualidade em suas atividades, pois articula para a troca de informações em redes científicas, que incluem universidades e outras instituições de pesquisa. Em relação a relevância, cabe ao órgão de pesquisa estar atento, regularmente, na busca de demandas para atender os usuários, sejam estes as cadeias produtivas, as comunidades, através de projetos estratégicos para os diferentes setores.

EVOLUÇÃO DA FRUTICULTURA EM SANTA CATARINA

Para o Estado de Santa Catarina, a pesquisa agrônômica em fruticultura é um exemplo de sucesso, por ter transformado a em atividade econômica relevante em poucos anos de trabalho. A evolução da área plantada, quantidade e qualidade, mostra que esse modelo de pesquisa aplicada proporciona retorno aos catarinenses. A Epagri, como empresa oficial do Governo Estadual, demonstrou ao longo dos anos competência e eficiência, disponibilizando resultados capaz de solucionar as dificuldades de produção deste segmento. Sempre integrando a atuação das diferentes áreas de formação de seus pesquisadores, em parceria com outras instituições de pesquisa, universidades, órgãos internacionais e com os produtores das diferentes cadeias produtivas, para alcançar os resultados.

No início na década de 70, as áreas cultivadas com frutíferas, como atividade econômica, eram reduzidas com baixa produtividade e padrão de qualidade. Pelas características de clima, relevo e solos do Estado, essa atividade foi alavancada com incentivos e com a decisão de aplicação de recursos financeiros e técnicos para essa transformação, conduzindo a fruticultura catarinense a um cenário de destaque nacional e internacional.

A Epagri desde sua fundação em 1975, quando era denominada de Empasc, implantou e mantém até os dias atuais o programa de fruticultura, com atuação intensiva na área através de projetos de pesquisa e de extensão rural. Na pesquisa, sempre com a contratação de profissionais em diferentes áreas de conhecimento para atuar em todas as etapas dos sistemas de produção das culturas.

A Síntese Informativa sobre Agricultura Catarinense, de 1976, faz referência que “O Estado de Santa Catarina apresenta condições favoráveis para o cultivo de frutas de clima tropical e temperado. A fruticultura de clima tropical é desenvolvida em toda a faixa litorânea, Vale do Itajaí e Nordeste do Estado, enquanto que a de clima temperado é explorada nas regiões fisiográficas do Planalto de Lages e Vale do Rio do Peixe”. Cita ainda que, das fruteiras tanto de clima temperado quanto a tropical, objeto do Programa de Fruticultura (Profit), apenas a bananicultura tinha expressão econômica no Estado.

Até meados dos anos 70, a fruticultura de clima temperado, do Estado, era de pouca expressão econômica, mas a partir de 1975, as áreas aumentaram significativamente, somente entre 1975 e 1977, o volume de áreas implantadas dobraram (QUADRO 1).

Nesse período inicial de implantação de pomares, a produtividade era muito baixa, pois uma grande parte dos pomares eram de plantios recentes e demoravam três anos para iniciar a produção, além das perdas

por diversos fatores de produção ainda não dominados. Os desafios para a pesquisa eram muitos, nas recomendações de cultivares, sistemas de plantio, manejo do pomar, o controle de pragas e doenças, e qualidade da fruta, desde o pomar até a mesa do consumidor.

QUADRO 1. Evolução da área total implantada com fruteiras de clima temperado, número de produtores, área implantada com macieira e bananicultura, no período de 1970 a 1977.

Ano	Fruticultura de clima temperado			Unidades produtoras de Macieira	Área total com bananicultura (ha)
	Área total implantada (ha)	Unidades produtoras	Área implantada com macieira (ha)		
1970	802	226	265	-	7.285
1971	1.571	398	555	-	7.836
1972	2.311	535	797	-	8.508
1973	3.208	650	1.375	-	12.926
1974	3.959	670	1.965	-	13.056
1975	4.797	756	2.668	-	11.690
1976	6.847	-	4.518	-	12.873
1977	8.057	-	5.287	910	14.632

Fonte: Kreuz et al. (1986).

Com o passar dos anos, os sistemas de produção foram se adequando, e Santa Catarina torna-se destaque nacional na produção de frutas, e a atividade passa ser de grande importância econômica para o Estado, e fonte de renda segura para os produtores. No levantamento da fruticultura catarinense safra 2014/2015, Goulart Junior et al. (2017), estudando 18 frutíferas de clima temperado e tropical, registraram uma área colhida de 55.272 ha (QUADRO 2). Desse total os cultivos de macieira, viticultura, frutas de caroço, bananeira, citricultura e maracujazeiro, representaram 89,3% das unidades produtoras, 98,5% da área colhida e 97,8% do Valor Bruto de Produção (VBP). Para demonstrar que as fruteiras aqui produzidas são economicamente importantes, o Anuário de Fruticultura (2018) relata que o Estado de Santa Catarina, em 2016, tem uma área de 61.726 ha cultivadas com fruteiras e que o valor econômico é de R\$ 1,5 bilhões, ranqueando como 8º Estado em área cultivada com fruticultura no Brasil, com a participação de 2,44% da área de produção brasileira e o 5º Estado em valor bruto de produção, mesmo com 1,13% do território nacional.

Quadro 2. Número de unidade produtivas, área colhida, VBP e a porcentagem de participação, das principais frutíferas de clima temperado e tropical em 2015, para o Estado de Santa Catarina.

Cultura	Unidades Produtoras	%	Área colhida	%	VBP (mil R\$)	%
Macieira	3.017	20,0	16.405	29,7	527.501	51,3
Viticultura	2.956	19,6	3.697	6,7	61.948	6,0
Frutas de Caroço	1.249	8,3	2.411	4,4	65.323	6,3
Bananeira	3.684	24,4	28.474	51,5	309.050	30,0
Citricultura	1.897	12,6	2.162	3,9	17.744	1,7
Maracujazeiro	656	4,3	1.260	2,3	25.542	2,5
Sub-total	13.459	89,3	54.409	98,5	1.007.108	97,8
Total do levantamento	15.097	100,0	55.272	100,0	1.028.878	100,0

Fonte: Goulart et al. (2017).

A comparação entre o período atual da fruticultura catarinense com o da década de 70, quando iniciou a implantação dos pomares comerciais, confirma-se que todos os esforços produziram resultados positivos. No QUADRO 3, verifica-se que a área total colhida mais que dobrou, em aproximadamente 40 anos, nas principais fruteiras produzidas no Estado. E, que a produtividade obteve acréscimos significativos, mostrando que foram disponibilizadas e utilizadas inúmeras tecnologias desenvolvidas pela pesquisa, para suprir as necessidades do sistema de produção, as exigências do consumidor e do ambiente. Para alcançar esse desempenho, pode ser citado alguns dos trabalhos de pesquisa que foram colocados em prática, e ainda continuam sendo alvo de estudos em projetos de pesquisa, tais como nas áreas de melhoramento genético para obter cultivares mais adaptadas as condições das regiões produtoras, teste de novos cultivares, preparo de solo e fertilidade, controle de pragas e doenças, fitotecnia, pós colheita, além de outras. Dos trabalhos já realizados, pode se destacar alguns muito relevantes, como aqueles que viabilizaram a brotação das gemas suprimindo as exigências de frio natural, estudos de cultivares mais produtivos e que atendem os consumidores, sistemas de controle e manejo de pragas e doenças, manejo do pomar, sistemas de armazenagem e conservação de frutas. Todas áreas com a atuação da pesquisa da Epagri, em parceria ou não, com outras instituições.

QUADRO 3. Comparação da área colhida em hectares e produtividade em kg/ha entre as safras 1976 e 2018, e número de produtores na safra 2015, das culturas da macieira, viticultura, frutas de caroço e bananeira.

Cultura	Área colhida (ha)		Produtividade (Kg/ha)	
	Safra 1976*	Safra 2018**	Safra 1976*	Safra 2018**
Macieira	3.816	16.205	8.400	41.952
Viticultura	3.695	4.400	12.860	14.000
Pessegueiro/Nectarineira	1.349	1.371	2.850	17.423
Ameixeira	450	1.040	0,778	17.775
Bananeira	13.842	29.145	10.208	24.476

Fonte: * Síntese Informativa (1977).

** Goulart Junior et al. (2017).

ATUAÇÃO FUTURA DA PESQUISA

Para alinhar-se com as tendências e cenários já consolidados ou não, para a fruticultura, em 2017 a Epagri construiu o planejamento estratégico para orientar suas atividades de pesquisa em todos os seus programas pelos próximos 10 anos, ou seja, até o ano de 2027. Esse direcionamento definido junto com os atores das cadeias produtivas de frutas, terá sempre revisões e ajustes dos indicadores necessários para melhor orientar a implantação dos trabalhos de pesquisa. Com o objetivo de continuar como uma atividade de grande importância para o Estado, tanto na área econômica quanto social, definiu-se a visão do Programa Fruticultura da Epagri como: “Fruticultura catarinense, com cadeias organizadas e competitivas, referência na produção sustentável com rastreabilidade, apoiada em pesquisa e extensão rural, desenvolvendo a difusão de tecnologias, ofertando produtos com qualidade reconhecida pelo consumidor”. Isto para atender as tendências das demandas dos consumidores mais exigentes em alimentos produzidos com menor impacto

ambiental, consumo de alimentos limpos, produtos com rastreabilidade, de produtos diferenciados e minimamente processado. E, em sistema de produção com maior eficiência com redução de custos, aumento de produtividade, sempre com boas práticas de produção, mínimo riscos de contaminação das frutas com produtos químicos, melhores adaptados, adequados as novas embalagens e com menores perdas tanto na produção quanto da colheita até o consumidor, além de atender as exigências do produtor na busca da humanização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário Brasileiro da Fruticultura 2018. Editora Gazeta, Santa Cruz, R.S. 2018, 88p.

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J.M.W.; MARCONDES, T.; PADRÃO, G.A. *Relatório de projeto: Fruticultura catarinense – Valor da produção comercial na safra 2014/15*. Florianópolis: Epagri, 2017. 32p. (Epagri. Boletim Didática, 135)

KREUZ, C.L.; BENDER, R.J.; BLEICHER, J. História e importância econômica da macieira. In. EMPASC. *Manual da cultura da macieira*. Florianópolis, 1986. p.13-25.

Planejamento de Gestão Estratégica da Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural da Epagri 2017-2027. Florianópolis, SC: Epagri, 2018. 70p. (Documentos, 278)

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. *Síntese Informativa sobre a agricultura catarinense*, 1976, 133p.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. *Síntese Informativa sobre a agricultura catarinense*, 1977, 132p.

DIVERSIFICAÇÃO DE NEGÓCIOS NA PROPRIEDADE FRUTÍCOLA: PROCESSAMENTO DE MAÇÃ

Alessandro Nogueira¹, Aline Alberti¹

INTRODUÇÃO

Desde o início da produção de maçãs no Brasil (década 1970) o foco principal tem sido a comercialização *in natura* das frutas. O desenvolvimento de novas cultivares, de tecnologias na pré e pós-colheita e de incentivos governamentais, possibilitou alcançar um potencial de produção anual ao redor de 1.300.000 ton de maçãs. Entretanto, mesmo existindo várias cultivares registradas, mais de 90% da produção consiste em Gala e Fuji. Na classificação comercial as frutas que não apresentam valor comercial, ou seja, com problemas de tamanho, formato, defeitos fisiológicos e fitopatológicos são denominadas de “descarte” ou “frutas industriais”. O descarte consiste em uma fração importante da produção e pode alcançar valores de 25 a 35%. Esta variação pode ocorrer principalmente por efeitos climáticos como a falta ou excesso de chuvas, variações de temperatura principalmente no inverno, falta do número de horas de frio e granizo. A agroindústria nacional de maçã surgiu como forma de agregar valor a estas frutas, as quais passam ou deveriam passar por uma nova classificação antes de serem utilizadas no processamento de sucos, fermentados alcoólicos, sidra, vinagre, maçã desidratada e polpa/geleias/doces. Um fato interessante é de que existem poucas empresas e que são de médio a grande porte dependendo da quantidade de frutas processadas. Não existe uma hábito/cultura dos produtores de maçã em desenvolver os seus produtos e muito menos em utilizar frutas comerciais para o processamento. Entretanto, o desenvolvimento de produtos com qualidade pode agregar muito mais valor a frutas comerciais (CAT2 e CAT3, por exemplo) que a venda como *in natura*. O plantio de cultivares que favoreçam a qualidade dos produtos e que apresentem baixo custo de produção já é uma realidade, a EPAGRI tem cultivares e materiais ainda não lançados com aptidão para elaboração de sucos e sidras. Portanto, o objetivo desta palestra será abordar o potencial de produtos da maçã que podem ser desenvolvidos pelos próprios produtores ou por profissionais que queiram empreender no setor de processamento de maçãs.

O CONSUMO DE FRUTA *IN NATURA*

O consumo das cultivares de maçãs de mesa está associado diretamente à demanda do consumidor. Se o consumidor cresceu consumindo Gala e Fuji a demanda sempre será por estas frutas. Fato que pode ser observado em consumidores das décadas de 70-80 que consumiam a cultivar Red Delicious, e atualmente ainda demandam por esta cultivar, por isso esta cultivar

¹ Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Av. General Carlos Cavalcanti, 4748, CEP: 84030-900, Campus de Uvaranas, Ponta Grossa, PR.
E-mail: alessandronog@yahoo.com.br , Tel: (42) 3220 3775.

ainda existe em supermercados. Isto acaba gerando um problema, se o supermercado compra uma cultivar que não seja Gala ou Fuji, na gôndola será colocado o nome Gala ou Fuji, caso contrário o consumidor pode não comprar. Mesmo existindo cultivares com menor custo de produção, mais adaptáveis as mudanças climáticas atuais, com melhor aceitação sensorial que Gala e Fuji, estas não são plantadas em larga escala, pois o consumidor não as conhece. Algumas destas “novas” cultivares, mesmo que lançadas há vários anos, apresentam aptidão para suco e fermentados alcoólicos, o que não é observado em Gala e Fuji. Portanto, para mudar este cenário, devem ser implementadas estratégias de *marketing*, a médio prazo a fim de assegurar o plantio destas frutas e em curto prazo, principalmente com reportagens na mídia televisiva em horário nobre e na digital através de redes sociais e sites de divulgação de notícias. Além disso, mostrar “famosos” consumindo e falando sobre estas frutas tem um efeito muito rápido, porém a fruta deverá estar chegando no mercado para não perder o resultado esperado. Isto pode se tornar um projeto elaborado em cooperação com todos os órgãos interessados e apresentado ao governo do estado de Santa Catarina a fim de alavancar a pomicultura do estado através da diversificação de cultivares. Gala e Fuji continuarão sendo produzidas e comercializadas em função de suas qualidades e da demanda interna, porém o consumidor terá uma possibilidade muito maior de escolha no momento da compra da maçã. Além disso, o setor de processamento poderá contar com frutas com maior aptidão industrial.

OS SUCOS DE MAÇÃS E PRODUTOS A BASE DE SUCO DE MAÇÃS

O consumo de sucos de maçã integral pasteurizado ou refrigerado e do clarificado ainda são baixos no Brasil. O consumidor classifica o suco de maçã como um produto muito doce. O hábito de consumo por bebidas não-alcoólicas foi baseado nos refrigerantes, ou seja, com elevado teor de açúcares e de acidez. O suco das cultivares Gala e Fuji apresentam baixa acidez e adstringência e elevado teor de açúcares. A utilização de cultivares com maior teor de acidez resolveria o problema. Algumas alternativas para melhorar a aceitação sensorial de sucos de Gala ou Fuji seria a mistura/*blends* com outros sucos e a gaseificação (refrigerantes naturais). No caso da gaseificação a falta de acidez é parcialmente contornada com a formação do ácido carbônico no suco. Se for corrigido com ácidos orgânicos permitidos pelo MAPA o produto pode ficar descaracterizado ou com percepção do ácido orgânico. Uma alternativa encontrada pelos chineses foi adicionar vinagre de maçã ao suco. Além disso, a utilização de novas tecnologias e/ou o uso mínimo possível de operações unitárias, que não alterem os parâmetros de qualidade nutricional e sensorial do suco de maçã, devem ser explorados. Os potenciais antioxidante, antiglicêmico e antimicrobiano, não apenas na fruta, mas nos sucos e nos respectivos bagaços devem ser valorizados no *marketing* dos produtos. O suco de maçã tem um potencial interessante na formulação de *smoothies*, na elaboração de frutas estruturadas, suco crioconcentrado, elaboração de licores e para a elaboração de fermento-destilados.

OS FERMENTADOS ALCOÓLICOS E A SIDRA

Nos últimos anos o mercado da sidra internacional apresentou crescimento de forma significativa, impulsionado pela fabricação em grandes cervejarias e que logo foi seguido pelos produtores artesanais (microcervejarias). Os fermentados alcoólicos de maçãs consistem em mostos de maçãs que passaram por um processo de despectinização e fermentação alcoólica até que todos os açúcares fermentescíveis sejam metabolizados pelas leveduras. Esta bebida pode ser utilizada na formulação de bebidas alcoólicas obtidas por misturas como os *coolers*, sidras, na elaboração de vinagre e de destilados. A qualidade da matéria-prima e a tecnologia utilizada irão impactar na qualidade do fermentado alcoólico de maçã e conseqüentemente nos produtos que serão feitos. No caso da sidra não há produção comercial de uma bebida 100% maçã. O Grupo de Trabalho sobre Maçã – GTM vem desenvolvendo produtos, bem como pesquisa científica com sidra a mais de 20 anos. O GTM depositou patentes sobre a produção de sidra com maçãs de mesa e pelo método *champroise*. Entretanto, a utilização de cultivares exclusivamente para a fabricação de sidra, como ocorre em vários países da Europa, ainda não teve início no Brasil. Misturas de mostos de cultivares ácidas, adstringentes e doces (de mesa) possibilitariam o desenvolvimento de várias sidras com diferentes características sensoriais. A identificação de cultivares ácidas e adstringentes podem gerar sidras varietais, assim como ocorre com os vinhos finos varietais. Além disso, um dos principais parâmetros de qualidade sensorial é o aroma da bebida. Este deve apresentar notas sensoriais de “frutado” e/ou “floral” em função da escolha correta da levedura fermentativa ou da tecnologia de processamento, como a redução de biomassa utilizada na França. Leveduras não-convencionais isoladas das maçãs e de mostos em fermentação foram avaliadas com relação ao potencial em produzir compostos voláteis ou bioaromas para sidra. Estas novas cepas logo poderão ser encontradas no comércio especializado.

CONCLUSÃO

A divulgação de novas cultivares e o desenvolvimento de novos produtos bem como a melhoria de produtos convencionais fabricados a partir de maçãs pode ser uma estratégia para agregar valor a matéria-prima e alavancar o interesse pelo plantio de cultivares com potencial industrial. Entretanto, toda a cadeia da maçã deve estar preparada e disposta a encarar este novo desafio. O GTM está preparando um ambiente para iniciar cursos teóricos/práticos para a formação e capacitação de profissionais que desejam iniciar um empreendimento com o processamento de maçãs.

Agradecimentos

Os autores agradecem a EPAGRI/Caçador pela parceria na pesquisa e pelo convite para ministrar esta palestra.

REFERENCIAS

- Alberti, A., Santos, T. P. M., Zielinski, A. A. F., Santos, C. M. E., Braga, C. M., Demiate, I. M., Nogueira, A. (2016) Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties. *LWT - Food Science and Technology*, v.65, p.436 - 443.
- Alberti, A., Zielinski, A. A. F., Couto, M., Judacewski, P., Mafra, L. I., Nogueira, A. (2017) Distribution of phenolic compounds and antioxidant capacity in apples tissues during ripening. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, v.54, p.1511 - 1518.
- Avila, S., Ito, V. C., Denardi, F., Nogueira, A., Wosiacki, G. (2015) Brazilian apple production – twenty years later. *Fruit processing*, v.1, p.24 - 28.
- Benvenuti, I., Bortolini, D. G., Nogueira, A., Zielinski, A. A. F., Alberti, A. (2019) Effect of addition of phenolic compounds recovered from apple pomace on cider quality. *LWT-Food Science and Technology*, v.100, p.348 - 354.
- Herrera-Alvarez, L. V., Zielinski, A. A. F., Alberti, A., Nogueira, A. (2017) Monitoring of the phenolic compounds and *in vitro* antioxidant activity of apple beverages according to geographical origin and their type: a chemometric study. *LWT - Food Science and Technology*, v.84, p.385 - 393.
- Los, P. R., Braga, C. M., Carvalho, J. R., Simões, D. R. S., Nogueira, A. (2017) Application of sensory analyses in the development of a new apple cider. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.11, p.2150 - 2168.
- Nogueira, A.; Wosiacki, G. (2016) Sidra In: Bebidas Alcoólicas - Ciência e Tecnologia. 2 ed.São Paulo : Edgar Blücher Ltda, v.1, p. 183-212.
- Pietrowski, G. A. M., Bittencourt, J. V. M., Brandão, L. R., Rosa, C. A., Alberti, A., Nogueira, A. (2018) Identification and selection of non-*Saccharomyces* strains isolate from brazilian apple must. *Ciência Rural*, v.48, p.e20170886 - e20170886.
- Santos, C. E. M., Alberti, A., Pietrowski, G.A.M., Zielinski, A. A. F., Wosiacki, G., Nogueira, A.; Jorge, R. M. M. (2016) Supplementation of amino acids in apple must for the standardization of volatile compounds in ciders. *Journal of the Institute of Brewing*, v.122, p.334 – 341.
- Santos, T. P. M., Alberti, A., Judacewski, P., Zielinski, A. A. F., Nogueira, A. (2018) Effect of sulphur dioxide concentration added at different processing stages on volatile composition of ciders. *Journal of the Institute of Brewing*, v.124, p.261 - 264.
- Silva, K. M., Zielinski, A. A. F., Benevenuti, L., Bortolini, D. G., Zardo, D. M., Beltrame, F., Nogueira, A.; Alberti, A. (2018) Effect of fruit ripening on bioactive compounds and antioxidant capacity of apple beverages. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* (online), v.0, p1 - p7.
- Wosiacki, G., Nogueira, A. (2018) Suco de maçã In: Bebidas Não Alcoólicas - Ciência e Tecnologia. 2 ed.São Paulo : Edgar Blücher Ltda, v.2, p. 387-416.
- Yassin, I. S., Alberti, A., Zielinski, A. A. F., Oliveira-Emilio, H.; Nogueira, A. (2018) Cytoprotective effect of phenolic extract from brazilian apple peel in insulin-producing cells. *Current Nutrition and Food Science*, v.14, p.136 - 142.
- Zielinski, A. A. F., Zardo, D. M., Alberti, A., Bortolini, D. G., Benvenuti, L., Demiate, I. M., Nogueira, A. (2019) Effect of cryoconcentration process on phenolic compounds and antioxidant activity in apple juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 99, p. 2786 - 2792.

CREATION OF DISEASE RESISTANT VINE CULTIVARS

Kozma, Pál¹

INTRODUCTION

European traditional grape varieties are susceptible to pathogens introduced from North America, to infection of downy mildew, powdery mildew and black rot. The cultivation of sensitive grape varieties is possible only with preventive plant protection. This results that grape cultivation uses 33% of all applied fungicides in the European Union (MUTHMANN, 2007). This practice is not only very costly, but also health-damaging and seriously polluting. The social expectation for a significant reduction of applied pesticides can only be achieved by breeding and putting into practice varieties possessing high resistance to diseases.

The combination of long-lasting, high-level resistance and competitive wine quality into a given variety requires the use of highly-effective monogenic resistance genes (KOZMA and DULA, 2003).

“Secondary” pathogens, black rot, anthracnose and excoriose can cause serious damages in plantations without any chemical plant protection. Saving them is necessary, or resistances must also be incorporated into the new innovative resistant varieties.

DOWNY AND POWDERY MILDEW RESISTANCE SOURCES

Over the past 20-25 years, a series of downy and powdery mildew resistance genes have been discovered and their genomic status has been determined. The different resistance genes show different levels of resistance against the races and isolates of pathogens (EIBACH et al., 2010). Several resistance genes have been identified within the same species. *Muscadinia rotundifolia* has an outstanding resistance to both diseases (BOUQUET, 1986).

Nearly half of the species of the genus *Vitis* are native to East Asia. These grape varieties are valuable sources of resistance for breeding. The resistance of these species to downy and powdery mildew is surprising, as the two pathogens did not occur in their area of distribution. *Vitis amurensis* is of outstanding importance.

Numerous downy mildew resistance loci were mapped in *Muscadinia rotundifolia* and different *Vitis* species. Among them, gene Rpv1 from *Muscadinia rotundifolia* (MERDINOGLU et al., 2003), gene Rpv10 (SCHWANDER et al., 2012) and Rpv12 from *Vitis amurensis* (VENUTI et al., 2013) played an outstanding role in our breeding work.

The most effective genes against powdery mildew are the genes Run1 (BARKER et al., 2005) and Ren5 from *Muscadinia rotundifolia* (BLANC et al., 2012). Excellent resistance genes have also been found in species *Vitis romanetii*, gene Ren4 (RAMMING et al., 2011) and in *Vitis piasezkii*, gene Ren7 (PAP et al., 2016).

We have found an effective resistance gene in *Vitis vinifera* cultivar Kismish vatkana, originated from Central Asia. The resistance gene was named by us as gene Ren1. In collaboration with the Udine

¹ University of Pécs, Research Institute for Viticulture and Eonology, H-7634 Pécs, Pázmány P. u. 4.
E-mail: kozmapa51@gmail.com

University research team (Italy), we determined the genomic position of Ren1 and identified markers for molecular selection. We began to use for the first time this variety as resistance source (HOFFMANN et al., 2008).

DURABILITY OF DOWNY AND POWDERY MILDEW RESISTANCE

The breakdown of many resistance genes has been observed in connection of various host plant-pathogen. Concerning the grapes, the breakdown of resistance of downy mildew was first detected in the case of variety Bianca. (PERESSOTTI et al., 2010; DELMOTTE et al., 2014). The resistance of Bianca to downy mildew is primarily determined by the Rpv3 gene. Even in case of immune-level powdery mildew resistant hybrids (with gene Run1), symptoms of powdery mildew have also been observed (CADLE-DAVIDSON et al., 2011).

The number of resistance genes is limited for grape. The breeding of woody plants takes a long time and requires a lot of effort. Excellent grape varieties are cultivated for hundreds of years, so the durability of resistance plays an even greater role than in one-year cultures. Resistance genes of grape must be protected for a long time.

Long-term durability of resistance can be ensured by pyramidization of broad action spectrum resistance genes. Examination of downy mildew resistance genes showed that combining resistance genes of different origin has an additive effect. Gene Rpv1 alone gives a good resistance of medium level, and gene Rpv12 provides a high degree of resistance, while the two genes together provide virtually asymptomatic resistance (KOZMA et al., 2014).

With regard to powdery mildew, genes Run1 and Ren1 together prevent almost completely the formation of secondary hyphae of mildew (AGURTO et al. 2017). Based on previous studies, the resistance gene Ren4 is not race specific (RAMMING et al., 2011).

SECONDARY IMPORTANT PATHOGENES

Without any chemical plant protection, downy and powdery mildew highly resistant varieties are susceptible to black rot pathogens, which can cause up to 100% damage. This resistance must also be incorporated into the new innovative resistant varieties. The resistance sources are North American *Vitis* species and their derivatives. They are living in coevolution with the pathogen (ROZNIK et al., 2017).

Against European anthracnose (*Elsinoe ampelina*) and excoriose (*Phomopsis viticola*) a moderate resistance can be found in European varieties (DOAZAN, 1974; KONO et al., 2012). These varieties can be used successfully in backcrossing processes.

THE RESISTANCE BREEDING PROGRAM OF THE PÉCS INSTITUTE

Based on the monogenic resistance sources, we designed the creating of wine grape varieties with high degree of downy mildew and powdery mildew resistance, with competitive wine quality. Combination of resistance genes of different origin was performed step by step.

For creating of **the first generation** of innovative resistant wine grape varieties having downy mildew resistance gene (Rpv3) and powdery mildew resistance gene (Ren3) originated from the North

American *Vitis rupestris* (Bianca, Göcseji zamatos, etc.), were crossed with varieties having downy mildew resistance gene (Rpv12) originated from East Asian *Vitis amurensis*.

From this breeding program varieties Jasmine and Sylver have got a Hungarian state certification.

The breeding of **second-generation** innovative resistant wine grape varieties was based on the use of *Muscadinia rotundifolia* x *Vitis vinifera* BC₃ and BC₄ hybrids (resistance genes Run1 and Rpv12) from a French breeding program. On the one hand, these hybrids were back-crossed with *V. vinifera* varieties, and on the other hand, we combined them with varieties originated from *V. amurensis* x *V. vinifera* BC₂ and *V. vinifera* x *V. vinifera* x Franco-American hybrids aiming pyramidization of the resistance genes.

Third generation of innovative resistant wine grape varieties will contain 2 + 2 resistance genes. In order to create these, we made various prebreeding steps. Hybrid families were produced for combining two downy mildew and the two powdery mildew genes into a single genotype. Variety Kunbarát originated from *V. amurensis* and *V. vinifera* cv. Kismish vatkana (with genes Rpv12 and Ren1) were combined with *Muscadinia rotundifolia* x *V. vinifera* x *V. amurensis* hybrids (with resistance genes Run1, Rpv1 and Rpv12).

The powdery mildew resistance gene (Ren4) from *Vitis romanetii* was introduced into hybrids with the Run1 and Rpv1, Rpv12 resistance genes and then the hybrids were selected for wine quality. The selection was necessary, because resistance sources with genes Ren1 and Ren4 are table grapes originated from *V. vinifera* (variety Kismish vatkana) and progenies of *V. romanetii*.

In order to incorporate **black rot resistance**, we have been looking for sources of resistance by testing gene bank accessions, and we have produced breeding stock by backcrossing black rot resistant hybrids (ROZNIK et al., 2017; KISS et al., 2017). Mapping populations were created to develop black-rot resistance-associated markers. Examinations of hybrid families are under way.

BREEDING RESULTS

Hungarian state trial of variety **Jazmin** started in 2016 and of variety **Sylver** started 2018. Both species have very early ripening, the variety Sylver has two downy mildew (Rpv3, Rpv12) and a powdery mildew (Ren3) resistance gene, while Jasmine has one downy mildew (Rpv12) and one powdery mildew (Ren3) resistance gene.

All of our new candidate varieties already have resistance genes of *Muscadinia rotundifolia*.

Borsmenta is a medium or very strong growing, fertile, heavy-bearing, late-ripening, white wine grape candidate variety. Its wine has a spicy bouquet and aroma, and has a special and favourable acidic character.

The vigour of variety **Andor grape** is medium, it has good bearing capacity, medium early, white wine grape candidate variety. Its flowers are sensitive to the attack of downy mildew. The wine of this variety has an intensive flower bouquet, very rich in flavour, acid-preserving, with elegant citrus acids, it is mellow with outstanding quality.

Palma is a medium-late-ripening, medium-growing with favourable shoot-structure, white wine grape candidate variety. Its wine has a delicate aroma, rich in acidity, it is recommended mainly for champagne, and for a sparkling wine (prosecco).

For Palma variety the procedure for granting the European Community Plant Variety Rights is already running.

The 4 white wine grape candidate varieties from the **backcrossing of Riesling** were announced for state certification in 2018. Their appearance and shoot structure are similar to the Riesling. Their wines are rich in bouquet and have a fine acid composition. Their resistance to rot is outstanding oppositely to the Rhine Riesling.

Pinot regina is a strong or very strong growing, fertile, high-yielding, mid-season red wine grape candidate variety. Its wine has a delicate spicy aroma, medium-deep colour, medium-bodied, spicy flavour, Pinot noir character. It is also suitable for making rosé wine and champagne.

For Pinot regina variety the European Union granted the Community Plant Variety Rights for 30 years.

Pamerzs is a vigour, high-yielding, medium-ripening red wine grape candidate variety. It has excellent foliage with stark shoots and medium bunch. Its wine is rich in colouring matter, fruity, rich in tannin content. It has excellent sugar accumulation ability.

Merlin is stronger, than medium vigour, with prosperous and stark shoots, medium-sized clusters, red wine grape variety candidate. Lower buds are less productive, long pruning is recommended. Its wine is deep in colour, rich in spicy flavour and in delicious tannin, elegant.

04-2-29/5 is a red wine candidate derived from the back crossing of Cabernet sauvignon. Weaker, than medium growth, fertile with loose clusters, thick-skinned, small berries, suitable for longer aging, its wine is rich in tannin and flavour.

CONCLUSIONS

1. The combination of high-level resistances and competitive wine quality is possible into a given variety.
2. Despite of being the new varieties highly resistant to downy and powdery mildews, resistance genes must be saved. Variability of pathogens have to be destroyed with environment saving technology at time of the biggest variability of them.
3. International cooperation is important in the aim of further successes.

Acknowledgements

Our work is partly supported by a Hungarian invited application of OTKA no. K125474, titled "Development of Selection Methods for the Breeding of Innovative Grape Varieties with Highly Resistance to Diseases Aiming Sustainable Grape Production".

REFERENCES

Agurto, M., R.O. Schlechter, G. Armijo, E. Solano, C. Serrano, A. Patricio, 2017. *RUN1* and *REN1* pyramiding in grapevine (*Vitis vinifera* cv. Crimson Seedless) displays an improved defense response leading to enhanced resistance to powdery mildew (*Erysiphe necator*). *Front Plant Sci.* 2017; 8: 758. [https://doi: 10.3389/fpls.2017.00758](https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00758)

Barker C.L., T. Donald, J. Pauquet, M.B. Ratnaparkhe, A. Bouquet, A.F. Adam-Blondon, M.R. Thomas, I. Dry, 2005. Genetic and physical mapping of the grapevine powdery mildew resistance gene, Run1, using a bacterial artificial chromosome library. *Theor. Appl. Genet.* 111, 370-377. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-005-2030-8>.

Blanc S., S. Wiedemann-Merdinoglu, V. Dumas, P. Mestre, D. Merdinoglu, 2012. A reference genetic map of *Muscadinia rotundifolia* and identification of Ren5, a new major locus for resistance to grapevine powdery mildew. *Theor. Appl. Genet.* 125, 1663-1675. <http://dx.doi.org/10.1007/s00122-012-1942-3>.

Bouquet, A., 1986. Introduction dans l'espece *Vitis vinifera* L. d'un caractere de résistance á l'oidium (*Uncinula necator* Schw.Burr.) issu de l'espece *Muscadinia rotundifolia* (Michx.) Small. *C.R. 4eme Symp. Intern. Genet. Vigne, Vérone* (Italie) 13-18 avril 1985. *VigneVini*, 13, supplement al no12:141-146.

Cadle-Davidson, L., S. Mahanil, D.M. Gadoury, P. Kozma, B.I. Reisch, 2011. Natural infection of Run1-positive vines by naive genotypes of *Erysiphe necator*. *Vitis* 50 (4):173-175.

Delmotte F., P. Mestre, C. Schneider, H. Kassemeyer, P. Kozma, S. Richart-Cervera, M. Rouxel, L. Delière, 2014. Rapid and multiregional adaptation to partial resistance in a plant pathogen oomycete: evidence from European populations of *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew. *Infection, Genetics and Evolution* 27:500-507.

Doazan, J-P., 1974. Sensibilité de variétés de vigne (*Vitis vinifera* L.) á l'excoriose (*Phomopsis viticola* Sacc.) – Distribution du caractere dans quelques descendances. *Vitis* 13: 206-211.

Eibach, R., R. Toepfer, L. Hausmann, 2010. Use of genetic diversity for grapevine resistance breeding. *Mitteilungen Klosterneuburg* 60: 332-337.

Hoffmann, S., G. Di Gaspero, L. Kovács, S. Howard, E. Kiss, Zs. Galbács, R. Testolin, P. Kozma, 2008. Resistance to *Erysiphe necator* in the grapevine 'Kishmish vatkana' is controlled by a single locus through restriction of hyphal growth. *Theor. Appl. Genet.* 116:427-438.

Kiss, E., K. Tóth-Lencsés, A. Szőke, A. Kerekes, A. Veres, D. Roznik, P. Kozma, 2017. Origin of cv. 'Csillám' a promising source for black rot resistance. *Vitis Vol.* 56. No 2: 53-54.

Kono, A., A. Sato, M. Nakano, M. Yamada, N. Mitani, Y. Ban, 2012. Evaluating grapevine cultivars for resistance to antracnose based on lesion number and length. *Am. J. Enol. Vitic*, 63:262-268.

Kozma, P.jr. and T. Dula, 2003. Inheritance of resistance to Downy mildew and Powdery mildew of hybrid family *Muscadinia* x *V. vinifera* x *V. amurensis* x Franco-American hybrid. 8th Int. Conference on Grape Genetics and Breeding, Kecskemét (Hungary) 26-31 August 2002, *Acta Horticulturae* 603:457-463p

Kozma, P., S. Hoffmann, P. Cindric, 2014. New generation of the resistant table grape cultivars. Proc. of the Tenth Int. Conf. on Grape Breeding and Genetics, Geneva, New York, USA, August 1-5, 2010. *Acta Horticulturae*, Number 1046, 41-49.

Merdinoglu D., S. Merdinoglu-Wiedemann, P. Coste, V. Dumas, S. Haetty, G. Butterlin, C. Greif, 2003. Genetic analysis of downy mildew resistance derived from *Muscadinia rotundifolia*. *Acta Hort* 603:451-456. doi:10.17660/ActaHortic. 2003.603.57

Muthmann, R., 2007. The use of plant protection products in the European Union. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5611788/KS-76-06-669-EN.PDF>

Pap, D., S. Riaz, I.B. Dry, A. Jermakow, A.C. Tenschler, D. Cantu, R. Oláh, A.M. Walker, 2016. Identification of two novel powdery mildew resistance loci, *Ren6* and *Ren7*, from the wild Chinese grape species *Vitis piasezkii*. *BMC Plant Biol.* 16: 170. <http://dx.doi.org/10.1186/s12870-016-0855-8>

Peressotti, E., S. Wiedemann-Merdinoglu, F. Delmotte, D. Bellin, G. Di Gaspero, R. Testolin, D. Merdinoglu, P. Mestre, 2010. Breakdown of resistance to grapevine downy mildew upon limited deployment of a resistant variety. *BMC Plant. Biol.* 10:147. doi:10.1186/1471-2229-10-147

Ramming, D.W., F. Gabler, J. Smilanick, M. Cadle–Davidson, P. Barba, S. Mahanil, L. Cadle-Davidson, 2011. A single locus, *Ren4*, confers rapid non-racespecific resistance to grapevine powdery mildew. *Phytopathology*. 101: 502-508.

Roznik, D., S. Hoffmann, P. Kozma, 2017. Identification of grapevine accessions highly resistant to *Guignardia bidwellii* (Ell.) Viala and Ravaz/, the causal agent of black rot. *Mitteilungen Klosterneuburg*. 67:149-157.

Schwander F., R. Eibach, I. Fechter, L. Hausmann, E. Zyprian, R. Töpfer, 2012. 'Rpv10 a new locus from the Asian *Vitis* gene pool for pyramiding downy mildew resistance loci in grapevine. *Theor. Appl. Genet.* 124: 163-176.

Venuti, S., D. Copetti, S. Foria, L. Falginella, S. Hoffmann, D. Bellin, P. Cindric, P. Kozma, S. Scalabrin, M. Morgante, R. Testolin, G. Di Gaspero, 2013. Historical introgression of the Downy mildew resistance gene Rpv12 from the Asian species *Vitis amurensis* into grapevine varieties. *PLOS ONE* 8(4): e61228. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0061228>

ADAPTAÇÃO DE NOVOS CULTIVARES DE VIDEIRA RESISTENTES A DOENÇAS FÚNGICAS EM SANTA CATARINA.

André Luiz Kulkamp de Souza¹; Alberto Fontanela Brighenti²; Emilio Della Bruna³; Emilio Brighenti⁴

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de vinhos é baseada em variedades europeias (*Vitis vinifera* L.), principalmente as tintas Cabernet Sauvignon e Merlot, e as brancas, Chardonnay e Sauvignon Blanc, que apresentam alta qualidade enológica, porém são suscetíveis a uma série de estresses bióticos, dentre os quais se destacam as doenças fúngicas. As condições climáticas da Região Sul do Brasil, caracterizadas por altas temperaturas, umidade relativa e precipitação, são favoráveis a ocorrência de diversas doenças fúngicas que reduzem a produtividade e a qualidade da uva, e a principal delas é o míldio da videira [*Plasmopara viticola* (Berk. and Curt) Berl. and de Toni] (BEM et al., 2015; SÁNCHEZ-MORA et al., 2017).

Devido às condições climáticas favoráveis a ocorrência dessas doenças, o cultivo de variedades viníferas é prejudicado, pois requerem aplicações preventivas e curativas de fungicidas. O controle químico resulta no aumento do custo de produção e do *input* energético necessário ao cultivo da videira, além de oferecer uma série de riscos à saúde humana, animal e ambiental, comprometendo a sustentabilidade do sistema produtivo. As recentes mudanças climáticas também podem resultar no aumento da pressão de pragas e doenças, bem como interferir na qualidade organoléptica do vinho.

É por esse motivo que a grande maioria da área destinada a produção de uvas no Sul do Brasil é ocupada por variedades americanas e híbridas para produção de vinhos e sucos, pois são mais resistentes a doenças, porém apresentam baixa qualidade enológica. Esse cenário faz com que os viticultores precisem escolher entre resistência a doenças ou qualidade enológica.

As uvas resistentes a doenças fúngicas resultam de cruzamentos interespecíficos entre as espécies *V. vinifera* e as da América do Norte e da Ásia, como *V. riparia*, *V. amurensis* e *V. rupestris*, que carregam alta resistência ao míldio e ao oídio. As primeiras variedades resistentes a esses fungos carregam um percentual significativo de DNA de espécies não viníferas em sua genética e, portanto, são consideradas como "híbridos interespecíficos" (SIVCEV et al., 2010), como é o caso da principal variedade plantada no país, a Isabel. Recentemente, a seleção assistida por marcadores moleculares, combinada com múltiplos retrocruzamentos com variedades de *V. vinifera*, permitiu o desenvolvimento de variedades que possuem genes de resistência à doença e uma porcentagem significativa (mais de 85%) de *V. vinifera* em seu pedigree (TÖPFER et al., 2011). Essas variedades são chamadas de "PIWI" (do alemão Pilzwiderstandsfähige, "resistente a doenças") e estão inclusas em catálogos europeus como *V. vinifera* (SIVCEV et al., 2010).

A resistência às principais doenças reduz significativamente a necessidade de aplicação de fungicidas e, portanto, representa uma grande vantagem (FULLER et al., 2014), especialmente em áreas úmidas, como o sul do Brasil. O uso de variedades resistentes (PIWI) pode ser uma alternativa ao cultivo, pois diminui o

¹ Eng. Agrº, Dr., pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Videira, Rua João Zardo, 1660 - Campo Experimental, Videira-SC, 89564-506, andresouza@epagri.sc.gov.br;

² Eng. Agrº, Dr., prof., Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, alberto.brighenti@ufsc.br

³ Eng. Agrº, Msc., pesquisador, Epagri, Estação Experimental de Urussanga, Urussanga-SC, 89564-506, emilio@epagri.sc.gov.br

⁴ Eng. Agrº, Msc., pesquisador, Epagri, Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim-SC, brighenti@epagri.sc.gov.br

nível de pesticidas nos vinhedos, reduzindo os custos e aumentando a qualidade do vinho, podendo viabilizar o cultivo orgânico, em alguns casos (PEDNEAULT e PROVOST, 2016).

Nesse contexto, foi desenvolvido um projeto de colaboração entre a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e pelo Fundovitis Catarinense. Como parceiros internacionais o projeto conta com o Instituto Julius Kuhn (Alemanha) e a Fundação Edmund Mach (Itália). Esse grupo pretende caracterizar o desempenho vitícola de genótipos PIWI cultivados no Sul do Brasil e proporcionar para o viticultor brasileiro, novas opções de variedades que sejam capazes de aliar qualidade enológica e resistência a doenças. Espera-se com este projeto oferecer opções que possam viabilizar o cultivo de uvas finas em regiões marginais, que até então não proporcionam retorno financeiro adequado devido à falta de qualidade da matéria prima e o custo elevado de produção, principalmente no que diz respeito a tratamentos fitossanitários.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto possui duas frentes de atuação, uma é criação de novas variedades via melhoramento genético, e a outra é de avaliação de variedades já existentes na Europa. O programa de melhoramento do projeto visa selecionar genótipos de videira estabelecidos na UFSC e EPAGRI, que combinem genes de resistência ao míldio, oídio e antracnose. Anualmente, novos ciclos de cruzamento são realizados entre os genótipos selecionados contendo os genes de resistência piramidados e variedades europeias. Além do potencial enológico e da boa adaptação às condições edafoclimáticas de Santa Catarina, outros critérios na seleção das variedades europeias serão a arquitetura do cacho, o tamanho da baga e a espessura da película, características estas que estão associadas a maior tolerância a podridões de cacho, míldio e oídio.

Ao todo o projeto irá avaliar 30 genótipos entre variedades brancas e tintas, em vinhedos distribuídos em diferentes faixas de altitude (1300, 1100, 1000, 830 e 49 m). Nesse documento serão demonstrados resultados de cinco variedades que se destacaram até o momento, sendo as brancas Felicia, Calardis Blanc, Helios e Aromera, e a tinta Regent (Figura 1).

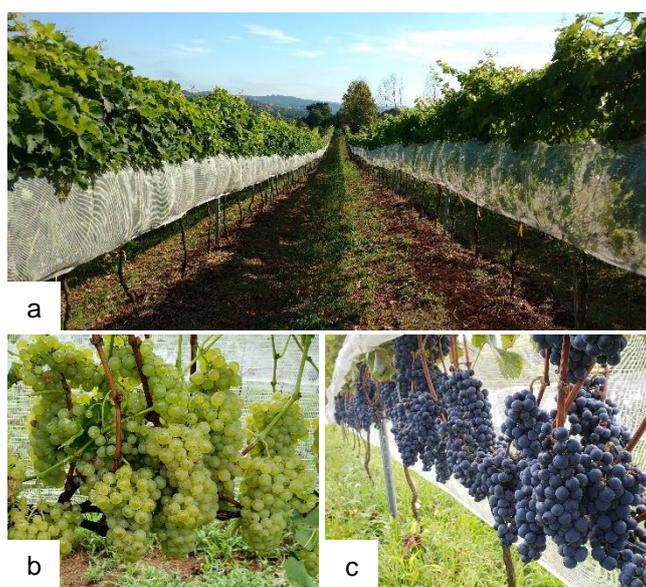


Figura 1. Fotos do vinhedo experimental localizado na Epagri de Videira (a), da variedade Felicia (b) e da variedade Regent (c).

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com cinco repetições de dez plantas cada, que totalizaram 250 plantas por variedade nos diferentes locais. A escala fenológica e a data de ocorrência de cada evento foram registradas entre a poda e o final da maturação. Os quatro principais eventos fenológicos foram início de brotação, início, plena e final de floração, mudança de cor das bagas (*veraison*) e maturação (BAILLOD e BAGGIOLLINI, 1993).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados na Tabela 1 os resultados relacionados a fenologia de cinco variedades em três locais com diferentes altitudes. Em geral, a brotação ocorre mais cedo na região a 49 m de altitude, tal fato se deve a aplicação de indutores de brotação, enquanto nas demais regiões a brotação ocorre naturalmente. Destaca-se que esses indutores de brotação são fundamentais em locais como Urussanga, onde não há frio suficiente no inverno para garantir brotação satisfatória na saída do inverno. A 830 m de altitude a brotação foi a mais tardia.

Tabela 1. Data de ocorrência dos principais estádios fenológicos de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI) cultivadas em diferentes faixas de altitude de Santa Catarina no ciclo 2018/2019.

Variedade/ Altitude	Brotação	Plena Florada	Mudança de Cor das Bagas	Maturidade/ Colheita
Calardis Blanc 49 m	17-ago	28-set	28-nov	7-jan
Calardis Blanc 830 m	27-set	29-out	29-dez	29-jan
Calardis Blanc 1100 m	12-set	5-nov	10-jan	26-fev
Felicia 49 m	20-ago	1-out	15-nov	26-dez
Felicia 830 m	11-set	28-out	7-dez	16-jan
Felicia 1100 m	4-set	31-out	30-dez	5-fev
Helios 49 m	5-set	9-out	24-nov	7-jan
Helios 830 m	22-set	29-out	26-dez	24-jan
Helios 1100 m	12-set	9-nov	8-jan	26-fev
Aromera 49 m	4-set	14-out	11-dez	21-jan
Aromera 830 m	1-out	7-nov	12-jan	29-jan
Aromera 1100 m	25-set	18-nov	25-jan	26-fev
Regent 49 m	22-ago	1-out	12-nov	26-dez
Regent 830 m	19-set	28-out	13-dez	24-jan
Regent 1100 m	12-set	6-nov	2-jan	26-fev

Nas três faixas de altitude avaliadas, as variedades que apresentaram a brotação mais precoce foram Felicia, Calardis Blanc e Regent. Esse padrão também se repetiu para a data da plena florada. Na faixa de altitude de 49 m o período de mudança de cor das bagas se concentrou entre novembro e dezembro para todas as variedades. Nas faixas de 830 m e 1100 m de altitude a mudança de cor das bagas ocorreu entre dezembro e janeiro.

Na data da colheita foram observadas as diferenças mais marcantes entre as faixas de altitude. Enquanto a 49 m de altitude as variedades Felicia e Regent foram colhidas em dezembro de 2018, a a 830

m de altitude, as mesmas variedades foram colhidas na segunda quinzena de janeiro. A 1100 m de altitude as mesmas foram colhidas no mês de fevereiro.

As variedades que apresentam o ciclo mais longo foram Calardis Blanc (143 dias) e Aromera (139 dias) a 39 m de altitude (Figura 2). 'Regent' e 'Felicia' (127 dias) apresentaram o ciclo mais longo a 830 m de altitude. 'Regent', 'Helios' e 'Calardis Blanc' (167 dias) apresentaram ciclo mais longo a 1100 m de altitude. Há em média, uma diferença de 27 dias na duração do ciclo quando se compara a região de maior com a de menor altitude, as quais o podem ser explicadas pelas temperaturas. Quando uma região tem temperaturas médias mais altas do que outras, o ciclo de crescimento da videira é acelerado devido ao maior acúmulo de calor e antecipação no início do amadurecimento (MUNIZ et al., 2015). Esse resultado é explicado pelas baixas temperaturas observadas na região de maior altitude, resultando em um prolongamento do desenvolvimento inicial.

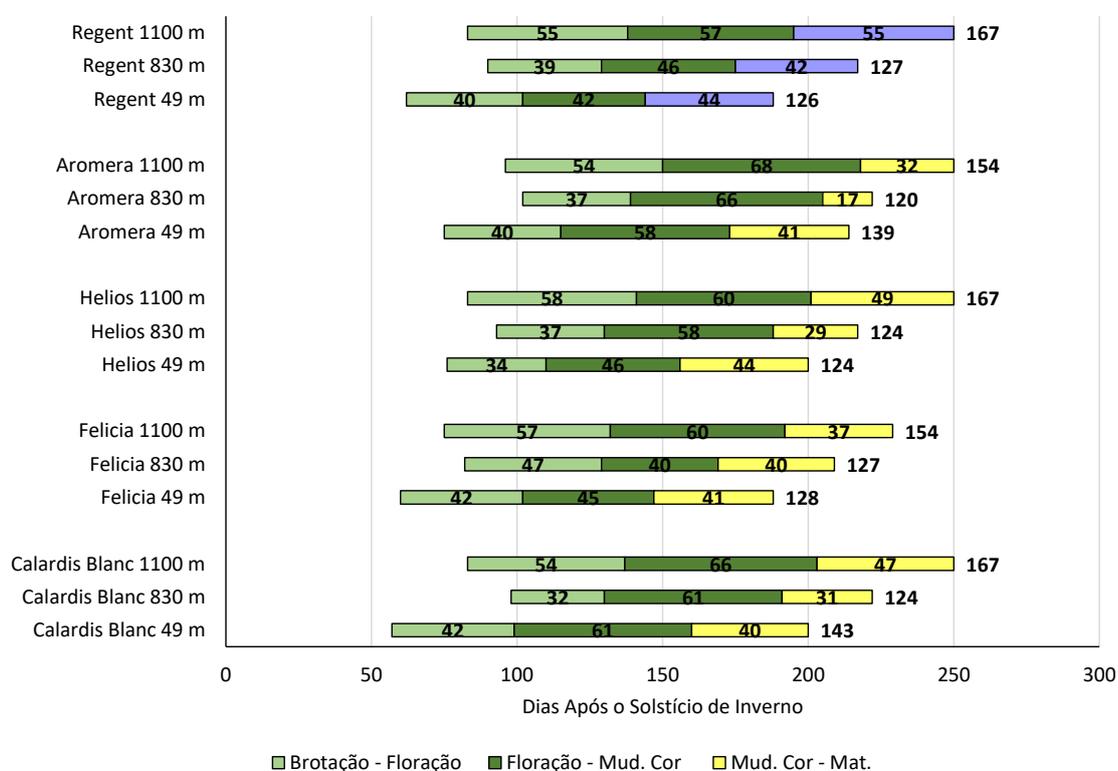


Figura 2. Duração cronológica (dias após o solstício de inverno) dos sub-períodos 'brotação – plena florada', 'plena florada – mudança de cor das bagas' e 'mudança de cor das bagas – maturidade' de variedades de videira resistentes a doenças fúngicas (PIWI) cultivadas em diferentes faixas de altitude de Santa Catarina no ciclo 2018/2019.

Em geral, o sub-período 'plena florada – mudança de cor das bagas' é entre 5 a 20 dias mais longo na região de maior altitude. Assim como o período 'mudança de cor das bagas – maturidade' tende a ser de 5 a 10 dias mais longo na região de maior altitude. O aumento no ciclo proporciona maior acidez e teor de sólidos solúveis, além de atraso na data de colheita, contudo é importante ressaltar que variedades de maturação precoce como Felicia, Calardis Blanc e Regent se adaptaram tanto em regiões de baixa altitude como em regiões de elevada altitude (SOUZA et al., 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variedades PIWI apresentam alto potencial de cultivo em Santa Catarina devido a boa adaptação quanto a brotação, produção, resistência a doenças e qualidade enológica e apresentam desempenho agrônomico diferente em cada região testada.

5. AGRADECIMENTOS

A Fapesc e Fundovitis de Santa Catarina pelo financiamento da pesquisa. A Epagri e UFSC pelo apoio e disponibilização de estrutura e pessoal. A JKI (Alemanha) e FEM (Itália) pela parceria internacional fundamental para o sucesso do projeto.

6. LITERATURA CITADA

- BAILLOD, M.; BAGGIOLLINI, M. Les stades repères de la vigne. **Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, v.25, p.7-9, 1993. <http://www.agrometeo.ch/phenologie/stade-pheno-fr.pdf>
- BEM, B.P.; BOGO, A.; EVERHART, S.; CASA, R.T.; GONÇALVES, M.J.; MARCON FILHO, J.L.; CUNHA, I.C. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, v.185, p.162–166, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.01.023>.
- FULLER, K.B.; ALSTON, J.M.; SAMBUCCI, O.S. The value of powdery mildew resistance in grapes: evidence from California. **Wine Economics and Policy**. V.3, p.90–107, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wep.2014.09.001>.
- MUNIZ, J.N.; SIMON, S.; BRIGHENTI, A.F.; MALINOVSKI, L.I.; PANCERI, C.P.; FERNANDES, G.V.; WELTER, J.F.; ZOTTO, D.D.; SILVA A.L. Viticultural Performance of Merlot and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) Cultivated in High Altitude Regions of Southern Brazil. **Journal of Life Sciences**, v.9, p.399, 2015. <http://dx.doi.org/10.17265/1934-7391/2015.09.001>.
- PEDNEAULT, K.; PROVOST, C. Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. **Scientia Horticulturae**, v.208, p.57–77, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.016>.
- SIVCEV, B.V.; SIVCEV, I.L.; RANKOVIC-VASIC, Z.Z. Natural process and use of natural matters in organic viticulture. **The Journal of Agricultural Science**, v.55, p.195–215, 2010. <https://doi.org/10.2298/JAS1002195S>.
- SÁNCHEZ-MORA, F.D.; SAIFERT, L.; ZANGHELINI, J.; ASSUMPÇÃO, W.T.; GUGINSKI-PIVA, C.A.; GIACOMETTI, R.; NOVAK, E.I.; KLABUNDE, G.H.; EIBACH, R.; VESCO, L.D.; NODARI, R.O.; WELTER, L.J. Behavior of grape breeding lines with distinct resistance alleles to downy mildew (*Plasmopara viticola*). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.17, p.141-149, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2a21>.
- SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; BRIGHENTI, E.; CALIARI, V.; STEFANINI, M.; TRAPP, O.; GARDIN, J.P.P.; DALBÓ, M.A.; WELTER, L.J.; CAMARGO, S.S. Performance of resistant varieties (PIWI) at two different altitudes in Southern Brazil. **BIO Web of Conferences**, v.12, n.01021, p.1-4, 2019. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191201021>.
- TÖPFER, R.; HAUSMANN, L.; HARST, M. MAUL, E.; ZYPRIAN, E.; EIBACH, R. New Horizons for Grapevine Breeding. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, v.5, p. 79-100, 2011.

VARIEDADES DE MACIEIRA: CENÁRIO INTERNACIONAL E NACIONAL

Marcus Vinicius Kvitschal¹

A macieira é uma das espécies frutíferas de maior importância econômica em todo o mundo, sendo que só no Brasil a cadeia produtiva movimenta mais de 6 bilhões de reais anualmente, além de ser responsável pela geração de mais de 195 mil postos de emprego no país (Anuário Brasileiro da maçã, 2016).

Embora seja uma cultura exótica, originária da China, a macieira se disseminou pelo mundo, sendo mais tradicional nos países frios do hemisfério Norte. Isso porque a espécie cultivada da macieira (*Malus domestica* Borhk.) é tipicamente de clima temperado, caducifólia, que passa por um período de dormência durante a estação fria do ano, e cuja grande maioria das variedades atualmente produzidas requer alto acúmulo de frio hibernal para superação da dormência.

Atualmente são produzidas anualmente mais de 89 milhões de toneladas de maçã no mundo, sendo que somente a China produz quase 50% desse volume, e o consumo médio mundial da fruta é de 9,82 Kg/habitante/ano. O Brasil, mesmo apresentando um consumo médio de praticamente a metade da média mundial (Brasil = 4,95 Kg/habitante/ano), é o 13º maior produtor de maçãs no mundo, com uma produção anual de pouco mais de 1,0 milhão de toneladas (FAO, 2016).

No entanto, embora o Brasil esteja seja um dos maiores produtores mundiais de maçã, quase toda a produção da fruta no país está alicerçada em duas únicas variedades (Gala e Fuji) e seus clones, o que induz ampla vulnerabilidade do setor produtivo às adversidades climáticas, biológicas e até econômicas. Em função de dependência de apenas duas variedades, não somente os produtores são afetados pelo risco produtivo cada vez mais elevado e pela baixa rentabilidade do negócio, mas também os consumidores têm sido prejudicados pela baixa qualidade das maçãs que lhes têm sido ofertadas.

Isso ocorre por alguns aspectos, sendo que o primeiro está relacionado ao fato das variedades Gala e Fuji não possuírem adaptação climática adequada à maioria das regiões produtoras, principalmente pela insuficiência de acúmulo de frio hibernal para a superação da dormência das plantas. Isso implica em brotação errática e deficitária das plantas, além da baixa eficiência no uso da tecnologia de “quebra de dormência”, principalmente em anos de invernos com menor acúmulo de frio.

Outro problema típico é de ordem fitossanitária. A suscetibilidade às doenças (principalmente nos clones de ‘Gala’) e o clima subtropical típico nas grandes regiões produtoras de maçãs no Brasil, favorece o desenvolvimento de doenças como a mancha foliar de glomerella (*Colletotrichum* spp.) e à sarna (*Venturia inaequalis*) e prejudica significativamente o manejo fitossanitário dos pomares. Isso demanda alta frequência de pulverizações com produtos fitossanitários nos pomares e, portanto, é preocupante o impacto que o cultivo de macieiras Gala e Fuji possa estar exercendo sobre o ambiente e sobre a saúde dos aplicadores.

O terceiro ponto que atualmente afeta a cadeia produtiva da maçã no Brasil e que está intrinsecamente ligado às variações no custo de produção é relacionado ao uso da mão de obra, que hoje representa mais da metade do custo total de produção de maçãs no Brasil. Além disso, a disponibilidade de mão de obra tem se tornado cada vez mais escassa, desqualificada e a um custo cada vez mais elevado. Grande parte dos problemas relacionados a isso recaem sobre a etapa de colheita, visto que atualmente os volumes a serem

¹ Engº Agrônomo, D.Sc. Genética e Melhoramento; Pesquisador responsável pelo Programa de Melhoramento Genético de Macieira na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri; Rua Abílio Franco, 1500, C.P. 591, CEP 89501-032, Caçador – SC, tel. (49)3561-6837, e-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

colhidos de maçãs 'Gala' e 'Fuji' são bastante elevados, cuja etapa precisa ser realizada num período de tempo muito restrito, o que exige um contingente de pessoas bastante elevado. Por esses aspectos, a logística na operação da colheita de maçãs no Brasil geralmente é sempre bastante difícil, e é comum os fruticultores iniciarem a colheita de uma parte da safra da Gala ainda não completamente maduras, e outra parte das maçãs sobremaduras. Isso afeta não somente a logística e o custo operacional da colheita no âmbito produtivo, mas também acaba incorrendo em oferta de maçãs de baixa qualidade aos consumidores.

Em diversos países tradicionais na produção de maçãs no mundo, embora grande parte da produção esteja concentrada em poucas variedades, as cadeias produtivas são menos vulneráveis do que no Brasil. Nesses países geralmente as variedades “*commodity*” continuam representando o maior volume de maçãs produzidas, mas as novas variedades têm se destacado muito recentemente e têm ocupado espaço gradual no mercado.

Segundo informações do anuário World Apple Review (BELROSE, 2018), atualmente há quatro categorias de variedades que coexistem no mercado mundial de maçãs:

Principais tradicionais (*Traditional Majors*): São as variedades tradicionais e amplamente plantadas por décadas, como Red Delicious, Golden Delicious e Granny Smith.

Principais Novas (*New Majors*): Variedades introduzidas desde a década de 1980's e que atualmente são amplamente plantadas no mundo, como Gala, Fuji, Braeburn, Jonagold, Elstar e Cripps Pink (Pink Lady™). São também denominadas como variedades “*commodities*” por alguns autores.

Variedades locais/regionais (*Regional or Local Varieties*): variedades que são tradicionais em determinadas regiões e que, embora não tenham mercado de abrangência mundial, são muito populares e amplamente produzidas e possuem mercado fiel nessas regiões. Essas variedades não podem ser listadas, pois são muito numerosas e muito específicas nessas regiões onde elas são tradicionais.

Novas variedades (*New varieties*): é difícil definir com exatidão essa categoria de variedade, mas de forma geral podem ser exemplificadas pelas novas variedades desenvolvidas e lançadas pelos diversos programas de melhoramento genético no mundo inteiro, as quais em algum momento podem não ter expressão comercial, mas que depois de alguns anos podem passar a ser amplamente utilizadas e possuírem grande importância comercial. Todas têm sido lançadas sob regime de proteção intelectual, e a grande maioria delas estão sendo desenvolvidas comercialmente sob regime de “Clubes de Variedades”. Exemplos são SnapDragon, RubiFrost, Kanzy, Envy, SweeTango, Jazz, etc... Embora a HoneyCrisp (uma das variedades mais conhecidas nos E.U.A.) não seja um clube, foi desenvolvida e protegida pela Universidade de Minnesota/E.U.A. e as estratégias comerciais utilizadas para essa variedade são semelhantes às de um clube.

As duas últimas categorias de variedades têm sido cada vez mais comuns pelo mundo todo, e lentamente têm ocupado espaço de mercado das variedades tradicionais (*Traditional Majors*), até mesmo das variedades “*Commodity*” (*New Majors*).

Algumas das grandes tendências mundiais na produção de maçãs reportadas por CARRASCO (2015) são que a produção de frutas deverá ser cada vez mais segura e sustentável, ocorrerá a criação de hábitos de consumo diferenciados e, que para isso, serão necessárias **Inovações** para suprir as expectativas dos consumidores na busca por produtos novos em cores, sabores e aromas. Nesse sentido, no Brasil esperam-se grandes mudanças no cenário produtivo, comercial e de consumo de maçãs (tanto na variedade de tipos de maçãs quanto nos volumes e na qualidade das frutas ofertadas), uma vez que no nosso país a maioria da maçã ofertada ao consumidor advém de clones de Gala ou de Fuji.

Via de regra, novas variedades quando se inserem no mercado apresentam bons níveis de rentabilidade aos produtores, pois na maioria das vezes os preços de venda das frutas são altos. Mas a medida que os plantios evoluem e o volume de oferta da fruta aumenta, os preços tendem a declinar (geralmente a variedade se categoriza como “*commodity*”).

Baseado nesse contexto é que há algumas décadas atrás foi estabelecido o conceito de “Clubes de Variedades”, como esforço para tentar manter os preços da fruta de uma nova variedade sempre altos, uma vez que a produção é limitada e os membros do clube investem maciçamente no desenvolvimento de programas de marketing da marca do Clube (ROBINSON, 2011). Além do maior controle no padrão de qualidade das maçãs, as novas variedades melhoradas têm sido desenvolvidas com intuito de oferecerem produtos diferenciados aos consumidores, como indicam as tendências reportadas por CARRASCO (2015).

O desenvolvimento comercial de novas variedades sob sistemas de “Clube” tem sido cada vez mais comum pelo mundo, pois esta talvez seja a estratégia que mais oportunize a menor flutuação de preços recebidos pelos produtores, o alto padrão de qualidade das frutas ofertadas ao consumidor, e também o retorno financeiro às instituições de pesquisa que desenvolveram a variedade. Afinal, todo trabalho de melhoramento genético sempre envolve grande investimento financeiro em pesquisa que, em se tratando de variedades *commodities*, nem sempre retornam às respectivas instituições na forma de royalties.

A PinkLady™ é o primeiro caso de sucesso mundial de uma “Variedade Clube”, o qual foi estabelecido com a variedade CrippsPink desenvolvida na Austrália. Depois, outras três cultivares da Nova Zelândia também seguiram o mesmo molde (Pacific Rose, Pacific Beauty e Jazz) e atualmente diversas instituições no mundo todo têm trabalhado o sistema de Clubes para as novas variedades. Nos E.U.A., diversos clubes de variedades de maçã desenvolvidas naquele país já estão operando, com destaque para Cameo, SweeTango, SnapDragon, RubyFrost, Cosmic Crisp, Sunrise Magic, entre outros.

No entanto, um dos inconvenientes dos sistemas de “Clubes” é que o uso da variedade e a comercialização das frutas com a marca do Clube é restringido apenas a um grupo limitado de produtores, os membros do clube. As variedades *commodity*, por outro lado, mesmo no caso das variedades protegidas, podem ser plantadas por todos os produtores e a comercialização das frutas é feita pelo nome da variedade, mas essas variedades embora oportunizem um grupo maior de produtores, sofrem muito mais com as flutuações de preço da fruta.

Por isso, a expectativa é de que ambas as categorias de variedades perdurem simultaneamente no mercado, sendo cada categoria mais específica para alguns grupos de produtores. Por exemplo, produtores independentes (possivelmente será mais comum entre os menores produtores) deverão explorar mais as *commodities*, enquanto que grupos de grandes produtores deverão explorar os sistemas fechados (ex. Clubes de Variedades). Com isso, a tendência é de que os consumidores sejam favorecidos com a opção de escolha de maçãs diferenciadas, com melhor qualidade e melhor padronização.

As previsões são de que novas cultivares tenham crescimento em volume de produção cada vez mais difícil, visto que atualmente existem muitas novas variedades sendo criadas a todo momento. Em alguns países menos tradicionais em produção de maçãs essa tendência pode ser mais otimista, como é o caso do Brasil, dada a pequena diversidade de variedades utilizadas.

No Brasil, além da pequena diversidade de variedades exploradas comercialmente (onde se planta basicamente as *commodities* Gala e Fuji), é importante enfatizar que o clima é desfavorável à plena adaptação da grande maioria das novas variedades melhoradas desenvolvidas em outros países. Assim, a introdução e uso de variedade estrangeiras não é tão eficiente como se observa em outras regiões do mundo, embora seja

uma prática importante a ser executada pelas instituições de pesquisa no país. Afinal as condições climáticas dos invernos brasileiros são insuficientes para satisfazer o requerimento em frio dessas variedades estrangeiras. Isso acontece porque a maioria dessas variedades são selecionadas em ambientes de alto acúmulo de frio hibernal (Ex.: França, Itália, Bélgica, Rep. Tcheca, Alemanha, Nova Zelândia, E.U.A., Canadá, Chile, etc...), além de que a maioria dos programas de melhoramento genético também utilizam parentais de alto requerimento de frio. Por isso, o requerimento de frio hibernal para superação da dormência dessas cultivares estrangeiras geralmente é sempre alto, condição que as regiões de produção de maçãs no Brasil geralmente não permitem atender.

Por outro lado, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) já vem desenvolvendo um trabalho bastante amplo de melhoramento genético da macieira há mais de 45 anos. Tendo sempre como objetivos primordiais a qualidade de frutas, a adaptação climática e a resistência genética às doenças. Até hoje já foram lançadas 19 variedades, muitas delas diversas vantagens agrônômicas e com qualidade de frutas tão elevadas quanto às *commodities* Gala e Fuji. Algumas dessas variedades de maior valor comercial estão apresentadas na Figura 1.

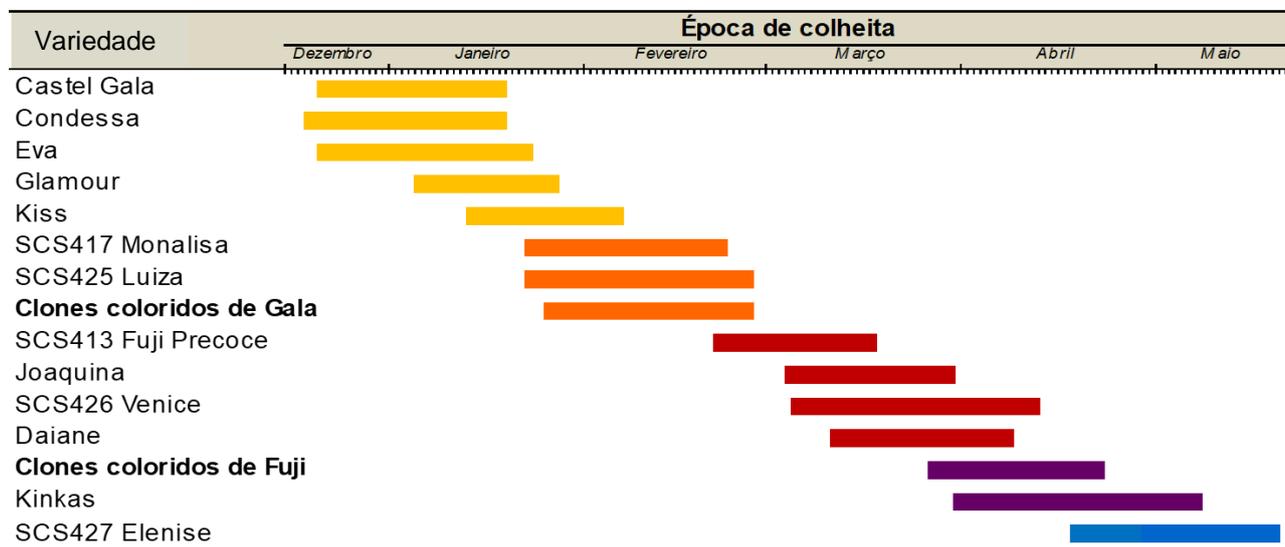


Figura 1. Opções de variedades de macieira disponíveis no Brasil, e distribuição por época de colheita.

Na prática, a diversificação de cultivares na maleicultura brasileira é, sem dúvida, a chave para a minimização de diversos dos problemas que a cadeia produtiva tem enfrentado nas últimas décadas, muitos deles atribuídos à dependência de apenas duas variedades. Diante do cenário de ampla vulnerabilidade do setor, atualmente existem diversas opções de variedades disponíveis, entre as quais destacam-se a SCS417 Monalisa, SCS425 Luiza, SCS426 Venice, Daiane, SCS416 Kinkas, SCS413 Fuji Precoce e SCS427 Elenise. Todas essas variedades, além de serem de alto valor agrônômico, apresentam períodos de colheita diferenciados (Figura 1), podendo ser utilizadas eficientemente para a diversificação varietal na propriedade frutícola brasileira.

Mas além da continuidade dos trabalhos de melhoramento genético e desenvolvimento de variedades locais, também é importante que as instituições de pesquisa agropecuária introduzam variedades melhoradas a partir do exterior, e avaliem o desempenho agrônômico dessas variedades no ambiente produtivo brasileiro. Isso é primordial para que a diversificação varietal seja realmente implementada no Brasil com intuito de minimizar parte dos problemas correntes do setor, oportunizar diferentes grupos de produtores com opções

estratégicas específicas, e promover a melhoria da qualidade das maçãs ofertadas aos consumidores brasileiros.

Considerações Finais:

Embora diversas opções de variedades estejam disponíveis no Brasil, ainda há um predomínio de plantios e renovação de pomares apenas com clones mais novos de Gala e de Fuji. Mesmo possuindo diversas vantagens agronômicas, o setor produtivo não consegue consolidar as variedades locais melhoradas no mercado nacional, pois a cadeia de comercialização de maçãs brasileira impõe essa cultura.

Atualmente 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. Isto mitiga a ampliação do volume produzido das novas variedades. Assim, mesmo havendo diversas opções tecnológicas de novas variedades de maçã para uso no Brasil, os produtores não conseguem diversificar variedades nas suas propriedades e, conseqüentemente, não conseguem aproveitar as tecnologias disponíveis para a redução dos seus problemas no âmbito produtivo.

E qual seria a solução? O setor produtivo precisa investir em estratégias agressivas de marketing, para que os consumidores brasileiros conheçam que existem outras maçãs além da Gala e da Fuji. É importante que esses consumidores apreciem as frutas das novas variedades (sejam variedades locais melhoradas ou introduzidas a partir de outros países) e, então, procurem por esses novos produtos. Assim, a cadeia de comercialização irá gradualmente absorver essa demanda e abrir mercado para as novas variedades. Só assim, o setor produtivo conseguirá consolidar a prática da diversificação de variedades de macieira na propriedade frutícola brasileira.

Assim como ocorreu em outros países tradicionais em produção de maçãs em gerações passadas, ocorrerá no Brasil. Qual estratégia é mais interessante? Cada grupo de produtores deverá conseguir identifica-la e aplica-la. Como foi reportado por CARRASCO (2015), uma das grandes tendências é que o setor produtivo da maçã seja habilidoso o suficiente para promover a Inovação e atender às expectativas dos consumidores.

Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA MAÇÃ** / Benno Bernardo Kist et al. (ed.), Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2016. 64p.: il.
- CARRASCO, O. **Fruticultura del siglo XXI y sus desafíos**. Boletim Técnico POMÁCEAS: Talca, v.15, n.3. 2015. 5p.
- ROBINSON, T. Advances in apple culture worldwide. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume Especial, E.037-047, 2011.
- BELROSE, Inc. **World Apple Review – 2018 edition**. Pullman: Belrose Inc., 2018. 173p.

CULTIVARES DE MACIEIRA: A VISÃO DO PRODUTOR

José Sozo¹

O produtor sonha retornar ao paraíso, imaginando novos clones imunes à sarna e *glomerella*, intensa coloração vermelha, calibre de fruta concentrando de 90 a 135, shelf life de 8 a 10 meses e resistente às podridões pós-colheita, excelente sabor com bom equilíbrio doce x ácido, suculenta e tentadora para consumir em todas as estações do ano.

O consumidor, também, divide o sonho da fruta bela, suculenta e saudável, porém com preços mais atrativos. Neste mercado os dois agentes das pontas – produtor e consumidor – apanham do sistema comercial, enquanto o primeiro recebe menos de um real por quilo no final da linha pagamos de 5 a 8 reais para colocar a maçã em nossas mesas.

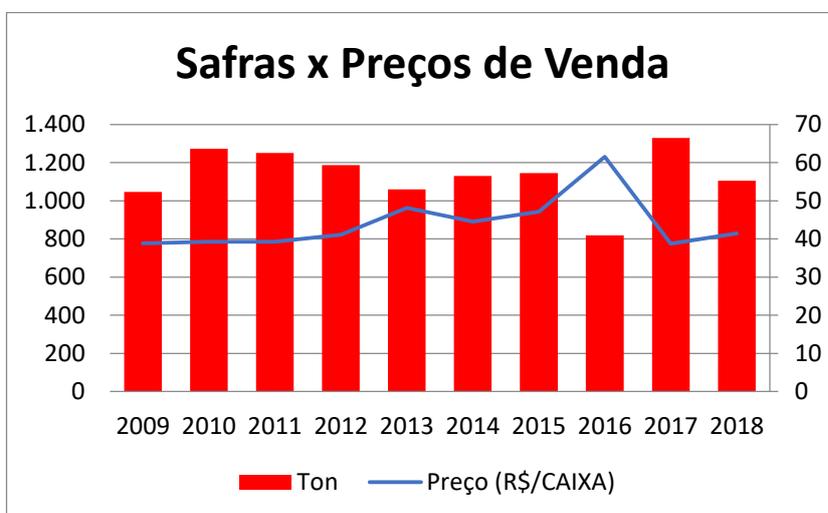
Posta esta complicada equação de dividir a renda pelos agentes econômicos, vamos encarar a contribuição e estratégias do produtor na fase de produção e na cadeia comercial.

1. ANALISANDO O RESULTADO DE UMA DÉCADA

Estudo econômico elaborado por A e K Assessoria (Laor da Silva Alves e Marcio de Oliveira Alves) e uma pergunta consequente:

COMO TRANSFORMAR A HISTÓRIA DE 10 SAFRAS EM LIÇÕES PARA O FUTURO IMEDIATO?

Mil Ano	Preço (R\$/CAIXA)
2009	38,83
2010	39,25
2011	39,24
2012	41,14
2013	48,14
2014	44,57
2015	47,16
2016	61,54
2017	38,77
2018	41,46
Corrigido IPCA	



¹ Economista e Pós Graduado em Administração de Empresas pela FGV. sozo@brturbo.com.br

Ano	Ton
2009	1.047
2010	1.273
2011	1,250
2012	1.187
2013	1.060
2014	1.131
2015	1.145
2016	818
2017	1.329
2018	1.105
Fonte: ABPM	

Resumindo, teremos resultados imediatos ao administrar a oferta até um milhão de toneladas quando obtivemos o preço de R\$50,35/cx de 18 kgs (anos 2013 a 2016), contra R\$39,78 nos demais 6 anos com safras médias 20% superiores (1,198 milhão/ton) com o desastre maior em 2017 quando a colheita de Fuji foi 70% superior. Uma diferença de 26,5% significa distribuir mais 2/3 para o produtor de maçã, possibilitando um retorno econômico para viabilizar a atividade primária e aplicação de recursos na modernização dos pomares (novos clones, plataformas de colheita, cobertura com telas antigranizo...) Certamente não teremos futuro a continuar com o quadro acima descrito. Ao visualizar esta década, cabem duas perguntas (1):

- Até quando a natureza precisa nos ofertar as decisões do tamanho da safra?
- Até quando vamos sobreviver de sobras?

Na primeira questão fica evidente que pouco fazemos para adequar o volume de oferta, dependendo de eventos da natureza e na ocorrência de safras de maior volume não temos capacidade de estabelecer uma política de preços e, por consequência, vivemos de sobras. O sistema remunera os complexos agroindustriais de frigorificação, classificação e embalagem (packing-houses), transporte, distribuição e serviços de colocar à disposição do consumidor a maçã na ponta de vendas. E a conta fria que chega ao produtor não poderia ser diferente: “sobrou tanto...”.

Na segunda hipótese, certamente, fica difícil definir o volume da safra por ocasião do raleio, ainda estaríamos sujeitos a eventos climáticos. Porém, ao se iniciar a colheita, podemos ser mais rigorosos na estocagem em câmaras-frias determinando um corte na categoria III. Estaríamos evitando custos de transporte e frigorificação ao enviar um volume preventivo para a indústria.

Mas, existe outro fator que contingencia nosso poder de firmar preço da maçã ao sair do pomar – PROLIFERAÇÃO DE MARCAS que, em parte, resulta do círculo vicioso dos complexos agroindustriais não assumirem uma política de negócios remunerando o setor produtivo que acaba bancando 100% do risco até a classificação e embarque para o mercado.

Cria, desta forma, um incentivo para o estabelecimento de pequenos packings que vão praticar preços menores, tornando os grandes reféns de concorrência e perda de volumes de maçã que antes processavam e vendiam.

FATOR EXPORTAÇÃO - não podemos esquecer que podemos expandir o mercado desenvolvendo um trabalho de ampliação de nossa fatia com clientes da Europa e Ásia que gira em modestos 7%.

Teríamos que estabelecer metas mais ambiciosas, tipo 15% em 3 anos.

2. EM BUSCA DO TEMPO PERDIDO

Depois do abandono radical da Golden começamos a pensar na introdução da terceira variedade, tendo em vista a fixação de nosso negócio com Gala e Fuji. Porém, diante da concentração em 70% da Gala, temos que partir da segunda opção, principalmente porque a Fuji está se tornando candidata a mera polinizadora. Mais que o problema da alternância, formato e coloração em zonas mais quentes, enfrentamos as elevadas perdas desde o pomar significando, em algumas safras, o descarte de 40% para a indústria e lixo.

Temos a alternativa dos clones da Epagri, Monalisa, Luiza e Daiane(2) com excelente grau de aceitação da parte dos consumidores quanto à aparência e sabor, tendo demonstrado uma certa perplexidade entre os autores da razão da falta de interesse da cadeia produtiva na implantação de áreas significativas para viabilizar o mercado, diante da necessidade premente de diversificação .

O projeto se viabilizaria através da formação de um pool com plantio de algo em torno 300 hectares, resultando em 1,0 milhão de caixas/ano para ser trabalhado nas principais capitais com projeto de distribuição e marketing.

As principais redes de supermercados e atacadistas poderiam apresentar uma certa oposição diante dualidade Gala e Fuji que o consumidor tem consagrado como tradição de compra e das próprias redes de distribuição na facilidade de controle de estoques e compras.

Desta forma o projeto de marketing deveria ser ajustado para um número mais baixo e dirigido a comerciantes médios e, na medida do sucesso dos novos clones, receberíamos a adesão das redes maiores.

Eis a questão, alternativa aos clones brasileiros ou um conjunto com lançamentos internacionais que já estão fazendo sucesso no mundo da maçã?

ALTERNATIVA PINK LADY – na verdade já tivemos uma tentativa com esta variedade australiana, porem não houve um esforço conjunto de um grupo de produtores para trabalhar um volume mais significativo, tendo em vista tratar-se de fruta com refinado sabor e coloração muito atrativa.

Não implantamos pomares experimentais em várias regiões para avaliar o grau de adaptação e possíveis problemas não observados em seu habitat de origem.

De colheita tardia, logo surgiu ataque de *glomerella*, podridões e falta de cor em algumas regiões, além de muito suscetível a danos de colheita, fatores que induziram a uma parada estratégica nos plantios e início de erradicação.

Temos que buscar clones resistentes à sarna e *glomerella* com bom índice de coloração vermelha, sabor destacado, colheita intermediária entre Gala e Fuji, além de bom nível de conservação frigorífica.

A coloração vermelha que parecia ser um requinte brasileiro começa a se impor como valor a ser agregado no mercado internacional, acompanhando um declínio da Golden na Europa.

Um pouco de história da Pink Lady (3) mostra o longo caminho da pesquisa promovido pelo Western Australian Department of Agriculture's em 1968, com os seguintes objetivos:

- . Criar um clone com distinto sabor (high sugar and acid) que não fosse verde, tendência crescente no mercado local e internacional.
- . Obter um clone de baixa demanda de frio, em torno de 400 (quatrocentas) horas.

. Com longo shelf life na frigorificação para atender o mercado externo.

Para atingir a proposta da pesquisa foram eleitos os clones Lady Williams (vermelha) e Golden Delicious (verde).

O desafio de obter um clone vermelho e com sabor era quase um passe de mágica onde a Golden entraria com sabor, porém despindo-se da coloração verde.

O cruzamento foi feito em 1973, resultando em duas variedades Pink Lady e Sundowner com a primeira frutificação em 1979 e subsequente seleção para propagação e teste.

Padrão do clone – 40 a 60% de coloração rosada com fundo amarelo-esverdeado, e longo processo de maturação no quente verão australiano de dezembro a maio. Neste período a fruta desenvolve um elevado teor de açúcar combinando com um fino balanço de acidez e longo shelf life.

No início da década de 90 fizeram pesquisa de mercado na Europa e uma pergunta foi fundamental para medir o possível sucesso do novo clone:

“Quanto você pagaria a mais pela Pink Lady em comparação a outras tradicionais que estão no mercado?” – RESPOSTA – de 25 a 35% e no lançamento na Inglaterra alcançou preço 50% superior a Braeburn da Nova Zelândia.

Concluindo o tema, o trabalho é árduo e longo. Vamos investir em nossos clones e para o futuro priorizar novidades internacionais, trazendo-as para testes em plantios experimentais com institutos de pesquisa e selecionar as que se adaptam ao nosso clima marginal para fruteiras de clima temperado.

Resumindo, nossos pesquisadores precisam ir para a estrada para descobrir novidades e acompanhar o desempenho em terras brasileiras.

3. O PRODUTOR FRENTE AOS DILEMAS PARA MODERNIZAR O NEGÓCIO

Na Associação (Agapomi) temos recebido questionamentos sobre o valor pago pela maçã em bins Fob pomar, alegando diferenças de 30 a 40% entre compradores. Para uma avaliação justa, solicitamos a classificação do lote com a distribuição das categorias.

O perfil de qualidade é determinante na formação do preço comparando dois lotes(4): o primeiro com 85% de Cat. I e II e 15% de Cat.III e o segundo com 55% de I e II e 45% de Cat. III. Com preços de mercado de Mai/2018 e um custo de packing em torno de R\$0,95/kg os preços aos produtores seriam de R\$1,18/kg e R\$0,72/kg.

Temas estratégicos para a viabilidade do setor:

- a. – Perfil das variedades 5) – hoje, com alta concentração na gala em Vacaria, Fraiburgo e Caxias do Sul. A Região de São Joaquim concentra mais Fuji, mas existe um viés empresarial para aumentar o espaço da Gala. Já dissemos que a Fuji poderá exercer um papel de mera polinizadora e a Pink Lady merece sobreviver em algumas regiões com um trato especial, principalmente na colheita.
- b. – Novas Variedades - tem uma função muito importante para alargar o período da colheita, investir em distintos sabores casados com uma coloração média, tendo em vista o mercado tender exageradamente para a coloração vermelha, abdicando do sabor. E uma estratégia importante ao lançarmos a questão - por quanto tempo a Gala vai ser a rainha num mundo de contínuas

mudanças e lançamento de novos clones pela pesquisa avançada nos países de ponta no setor frutícola ?

- c. – Potencial de Crescimento das Exportações – é importante apostar mais fichas neste mercado para absorver o crescimento da produção pelos investimentos em novos clones, tecnologias e manejos que resultarão em maior produtividade por hectare. Neste ponto, certamente, vamos depender de mais Gala a médio prazo, sem descuidar do item anterior.
- d. – Telas anti-granizo para reduzir o risco, manter a qualidade e garantia de fechamento de negócios de exportação em Nov/Dez.
- e. – Organizar a oferta com menos agentes e marcas.
- f. – Marketing para aumentar o consumo brasileiro.

Todas estas políticas dependem fundamentalmente dos grandes produtores e Associações.

Voltando ao ponto de partida, adequar a safra de 2020 ao potencial de mercado, com decisões que deverão ser tomadas por ocasião do raleio e na avaliação do início da colheita.

Mas, não podemos esquecer que, mesmo produzindo fruta de boa qualidade, com oferta acima do mercado, também poderemos receber preços aviltados para a Cat. I e II.

A dobradinha renda e consumo somente será alcançada com investimentos e políticas para gerar o equilíbrio fiscal que vai restabelecer a confiança do investidor. De imediato a renda só vai crescer com as concessões ao setor privado de projetos de infraestrutura, empregando uma parte substancial dos desempregados.





Fontes de pesquisa:

- (1) – Editorial Jornal Agapomi – Edição 299 Abr/2019
- (2) - Novos clones Epagri - Jornal Agapomi Edição 300 Mai/2019 – Artigo de Marcelo Couto e Marcos Vinicius Kavitschal
- (3) História da Pink Lady – Western Australian Department of Agriculture – Encontro no Chile em Nov/93 com Jon Durhan, Presidente da Associação Australiana de Maçã e Pera
- (4) Resultado Comercial da Safra 2018 – Adriano Telles, Vice-Presidente de Comercialização da Agapomi – Jornal Agapomi Edição 296 – Jan/2019
- (5) ABPM e Agapomi

MANEJO DA ANTRACNOSE DO CAQUIZEIRO

Louise Larissa May De Mio¹, Marcos Antonio Dolinski², Renato Y Blood³, Thiago A. Carraro⁴

No estado do Paraná assim como no sul do Brasil, o caquizeiro era considerado uma planta rústica que não exigia muitos cuidados culturais ou tratamentos fitossanitários para obtenção de altas produtividades. Entretanto, desde 2006 no estado do Paraná são crescentes os relatos de produtores e técnicos com a preocupação com doenças no geral e em especial com a antracnose. A antracnose, causada por *Colletotrichum* spp., é a mais preocupante doença devido aos sintomas severos que tem causado. Neste texto será abordado um histórico desta doença relatando as principais pesquisas realizadas pela Universidade Federal do Paraná nos últimos anos, vinculados ao laboratório de Epidemiologia para Manejo de Doenças de Plantas, LEMID.

Etiologia e sintomatologia: O principal agente causal é o fungo *Colletotrichum horii*, entretanto recentemente foram relatadas outras espécies patogênicas ao caquizeiro. As espécies *C. fructicola*, *C. nymphaeae* e *C. melonis* foram relatadas também como causadores de antracnose em caquizeiro no Brasil (Carraro et al., 2019b). Em macieira, foi também reportado estas três espécies como agentes causais da mancha foliar da Glomerella (Moreira et al., 2018). Além disso, também houve relatos de *C. fructicola* e *C. nymphaeae* em videira (Guginski-Piva et al., 2018), e *C. nymphaeae* em pereira (Moreira et al., 2019). No mundo, têm-se relatos das espécies *C. horii* (Xie et al., 2010), *C. karstii* (Wang et al., 2016), *C. siamense* (Hassan et al., 2018) e *C. nymphaeae* (Hassan et al., 2019) como causadores da antracnose em caquizeiro.

A doença pode atingir folhas, ramos e frutos. Nas folhas, as lesões surgem próximas ou sobre as nervuras, geralmente a partir do ápice na face inferior. As manchas podem coalescer e causar seca da folha. Nos ramos mais novos e ramos ladrões, os sintomas são manchas deprimidas e escuras que podem secar o ramo de ano ou permanecer em lesões corticosas conforme o ramo envelhece. Nos frutos aparecem as lesões típicas de antracnose, pequenas manchas bem definidas, deprimidas, pardo-escuras a pretas, podendo se desenvolver e atingir áreas maiores da polpa do fruto. Sob condições favoráveis, observa-se os conídios em massas concêntricas de consistência gelatinosa e coloração rósea (Figura 1 e 2). A infecção do patógeno também pode ocorrer pela flor. O fruto em desenvolvimento pode apresentar infecções latentes e com isso pode ocorrer queda acentuada dos frutos (Blood et al. 2015, Dolinski et al 2016).

Em ramos, o sintoma se assemelha aos frutos, apresenta lesões deprimidas que em condições favoráveis pode coalescer aumentando em tamanho, até que o galho esteja todo infectado levando-o a morte. As lesões podem tornar-se dormentes em condições desfavoráveis (época do inverno), porém o fungo continua a se estender para o xilema resultando em colapso com fissuras longitudinais, formando cancras. Os ramos mais novos e ramos ladrões são mais facilmente infectados (May De Mio et al. 2015). Quando ocorre em pecíolo as lesões raramente se fundem e a folha pode continuar a se desenvolver permanecendo verde por um longo período, mas pode ser facilmente arrancada pelo vento (Xie et al, 2010).

Epidemiologia e manejo da antracnose: O patógeno está presente nas lesões dos ramos, galhos, tronco, gemas, flores, frutos e folhas. A sobrevivência ocorre principalmente em ramos que permanecem na

¹ Professora, UFPR - Universidade Federal do Paraná, Ruas dos Funcionários, 1540, CEP 80.035- 050, Curitiba, PR, fone: (41) 33505736. e-mail: maydemio@ufpr.br;

² Professor UTP - Universidade Tuiuti do Paraná

³ ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná.

⁴ Mestrando da Produção Vegetal – Agronomia, UFPR.

planta (Dolinski et al. 2015). Para *Colletotrichum* spp em geral os principais agentes de disseminação são respingos de água e insetos. A infecção inicia na primavera em flores e em frutos jovens, podendo permanecer latente (Blood et al 2011). Em áreas com muito inóculo observa-se lesões em frutos em desenvolvimento e nos frutos que caem durante a fase de crescimento dos frutos (Blood et al 2015, Dolinski et al. 2016).

A doença se agrava em plantas com deficiência nutricionais ou mal cultivadas. Em levantamento realizado nos pomares paranaense de caquizeiro constatou-se problemas relacionados com o estado nutricional, resultante tanto de problemas com relação aos níveis dos macronutrientes no solo quanto nas plantas. Este desequilíbrio nutricional pode resultar em efeito sobre o desenvolvimento vegetativo, reprodutivo e suscetibilidade a doenças, explicando em parte a redução na produção de caquis no estado. Para a garantia do estado nutricional dos pomares para a produção do caqui é necessária a correção por meio da incorporação de corretivos e fertilizantes em área total e incorporado ao solo anteriormente a implantação de pomar e mantida as adubações de manutenção em cobertura após a instalação do pomar e realização periódica de análise de solo e foliar para o monitoramento (Dolinski et al . 2016).

No geral, condições de temperaturas e umidade elevadas, principalmente temperaturas noturnas entre 20 °C a 25 °C, período prolongado de chuvas na época de calor (geralmente no início do ciclo de produção), ataque de pragas, e como relatado anteriormente, adubações inadequadas são fatores que favorecem o desenvolvimento da doença. Kowata et al. 2009 inoculando *Colletotrichum* em frutos maduros em diferentes temperaturas observaram que o patógeno tem sua infecção favorecida à 25°C, entretanto pode ocorrer entre 10 a 30°C, mas a esporulação foi favorecida nas temperaturas de 20, 25 e 30°C.

Como controle cultural para o manejo da antracnose e conseqüente redução dos danos à cultura recomenda-se correção do solo anteriormente à implantação dos pomares e adubação de cobertura ao longo do desenvolvimento da planta, com manutenção por meio de análises químicas contínuas, tanto de solo quanto foliar. Além disso, a retirada de partes doentes da planta, como ramos ladrões infectados e redução do porte das plantas. Essas medidas visam reduzir a fonte de inóculo e obtenção de maior eficiência dos tratamentos de inverno e/ou demais manejos (podas e pulverizações). Durante o desenvolvimento do ciclo produtivo, recomenda-se a retirada contínua dos ramos e frutos sintomáticos. Para garantir o controle da doença, deve-se realizar o manejo integrado desde a implantação do pomar, por meio de aquisição de mudas certificadas e correção do solo em pré-plantio e manejos após a implantação do pomar por meio de condução, podas, tratamentos fitossanitários, adubações e cuidados durante a colheita e em pós-colheita. Além disso, sempre que possível, seria indicado a renovação dos pomares mais antigos evitando assim a proliferação da doença.

Com relação aos tratamentos químicos recomenda-se cuidados nos tratamentos de inverno, para redução do inóculo primário oriundos dos ramos de ano, realizando no mínimo dois tratamentos de inverno por safra. O tratamento de inverno deve ser iniciado quando a planta estiver em repouso vegetativo, período que antecede ao enchimento das gemas. O corte resultante da poda deve ser protegido com aplicação de calda sulfocálcica ou fungicidas cúpricos e material descartado e queimado ou triturado para acelerar a decomposição. No florescimento deve ser realizada pulverizações específicas para antracnose, sendo recomendado de 2 a 3 pulverizações dependendo do período de floração e do clima. Observar que florações com muita chuva facilitam disseminação do patógeno. Em áreas com muito inóculo no pomar as pulverizações devem ser ainda mantidas nos primeiros 60 dias de desenvolvimento dos frutos. Na Tabela 1 consta os produtos registrados para cultura no Brasil (Tabela 1).

Dentre estes produtos que estão registrados para o controle de doenças do caqui no Brasil, 66% apresentam riscos de médio a alto para o desenvolvimento de resistências do fungo à fungicidas (DMI e Qol) e, conseqüentemente podem resultar em uma perda da eficiência em campo, caso os mesmos não sejam adequadamente manejados. Para adotar estratégias de controle eficientes ao longo das safras é necessário que seja realizado o monitoramento da sensibilidade do fungo aos fungicidas. Em estudos iniciais de monitoramento da sensibilidade de *Colletotrichum* spp. aos fungicidas registrados para o caqui, foi observado uma sensibilidade alterada para os ingredientes ativos dos grupos Qol e DMI, os quais ainda nem estão registrados para antracnose, apenas para cercosporiose (Carraro et al. 2019a). Além disso, na coleção de isolados de *Colletotrichum* spp do LEMID, obtido de caqui, foi observada diferenças na eficiência dos fungicidas em relação às espécies relatadas, o que implicará no manejo dependendo da espécie preponderante em cada região (dados ainda não publicados). Estes resultados demonstram a importância dos programas de pulverizações considerando sensibilidade inerente e eficiência dos fungicidas. Somado a isso, manejo de número de aplicações por safra alternando grupos químicos e incluindo fungicidas de amplo espectro para evitar sobreposição de populações menos sensíveis dificultando o manejo da doença.

Tabela 1 – Produtos comerciais registrado para a cultura do caqui no Brasil.

Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Nome do grupo (FRAC#)	Doenças	
			Nome Comum	Nome Científico
Amistar Top (Syngenta)	Azoxistrobina Difenoconazol	Qol (#11) DMI (#3)	Cercosporiose	<i>Cercospora kaki</i>
Nativo (Bayer)	Trifloxistrobina Tebuconazol	Qol (#11) DMI (#3)	Cercosporiose	<i>Cercospora kaki</i>
Difcor (Cross Link)	Difenoconazol	DMI (#3)	Cercosporiose	<i>Cercospora kaki</i>
Mythos (Bayer)	Pirimetanil	AP (#9)	Mofo Cinzento	<i>Botrytis cinerea</i>
Cobre Fersol (Ameribras)	Cobre	Inorgânico (#M1)	Antracnose	<i>Colletotrichum</i> spp.
Fungitol Verde (Mitsui)	Cobre	Inorgânico (#M1)	Antracnose	<i>Colletotrichum</i> spp.
Sulfato de Cobre Inderco (MCM)	Sulfato de cobre	Inorgânico (#M1)	Mancha ocular	<i>Cercospora katri</i>
Serenade (Bayer)	<i>Bacillus subtilis</i>	-	Mofo Cinzento Antracnose	<i>Botrytis cinerea</i> <i>Colletotrichum</i> spp.

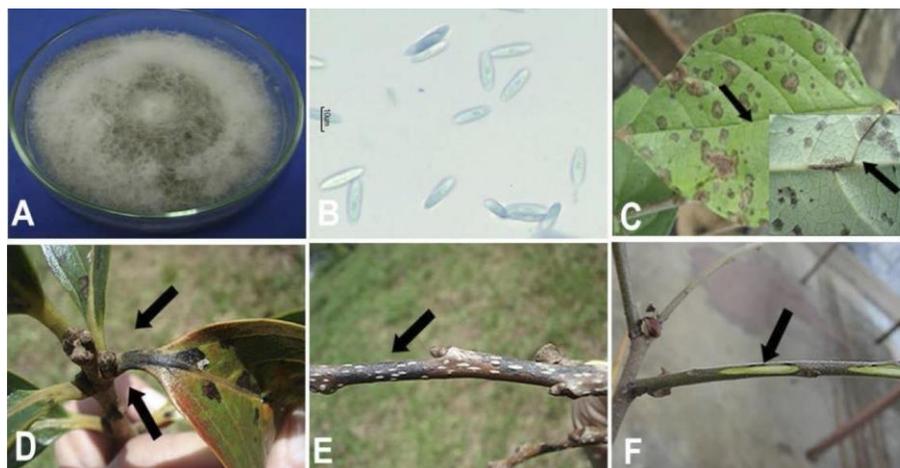


Figura 1 - A. Colônia do patógeno *Colletotrichum horii*; B. conídios de *Colletotrichum*; C. lesões em folhas inoculadas; D. lesões no pecíolo; E. sintomas em ramos de dois anos F. escurecimento interno de ramos cultivar 'Fuyu'(adaptado de May De Mio et al. 2015).

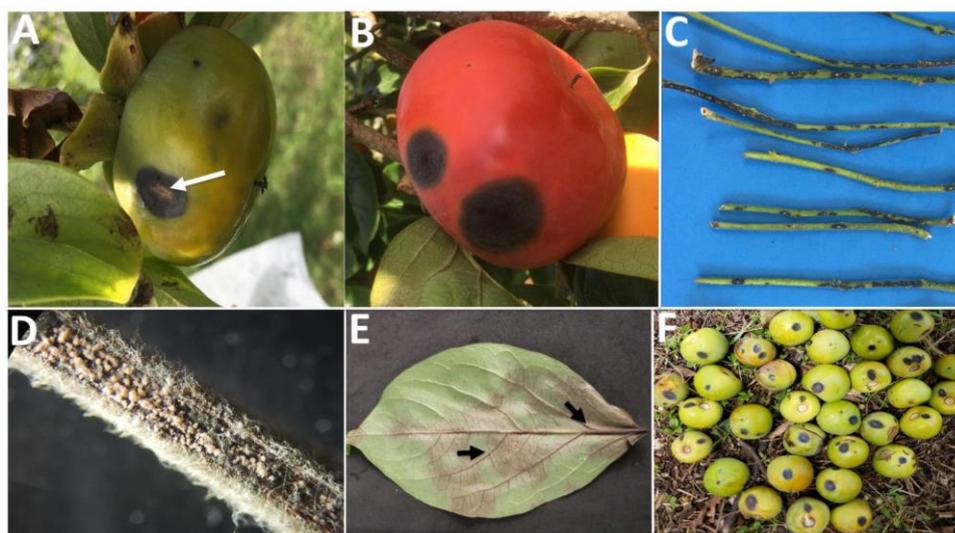


Figura 2 - Lesões necróticas, depressivas, escuras e circulares em frutos imaturos (massa de conídios em detalhe) (A) e maduros (B) de caqui. Lesões de antracnose (C) e esporulação em ramos jovens (D) e em folhas (E). Queda prematura dos frutos (F) (Carraro et al. 2019).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOOD, R.Y.; ROZWALKA, L.C.; MAY DE MIO, L.L., SILVA, F. A., FIGUEIREDO, J.A.G. 2015. Antracnose do caqui causado por *Colletotrichum horii*: Incidência em ramos, folhas, flores e frutos em campo. **Revista Brasileira de Fruticultura** 37(2): 335 – 345.
- BLOOD, R.Y.; ROZWALKA, L.C.; MICHAILIDES, T.J.; MAY DE MIO, L.L. 2011. *Pestalotiopsis* and *Colletotrichum* species causing latent infection on persimmon fruits in Brazil. *Phytopathology* 101: S17.

- CARRARO, T. A.; LICHTEMBERG, P. S. F.; MICHAILIDES, T. J.; MAY DE MIO, L. L. Assessing the sensitivity levels of *Colletotrichum* spp. to multiple chemical groups with potential use to manage the persimmon anthracnose in Brazil. International Reinhardtsbrunn Symposium, 2019a.
- CARRARO, T. A.; LICHTEMBERG, P. S. F.; MICHAILIDES, T. J.; PEREIRA, W. V.; FIGUEIREDO, J. A. G.; MAY DE MIO, L. L. 2019b. First Report of *Colletotrichum fructicola*, *C. nymphaeae* and *C. melonis* causing Persimmon Anthracnose in Brazil. Plant Disease, First Look.
- DOLINSKI, M.A.; D'ANGELO, J.W.O.; CARRARO, T.A.; MOTTA, A.C.V.; MAY DE MIO, L.L. Estado nutricional de pomares de caqui 'Fuyu' em relação à N, P e K no estado do Paraná. XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura. Outubro de 2016. São Luís – MA.
- DOLINSKI, M.A.; D'ANGELO, J.W.O.; CARRARO, T.A.; TOFANELLI, M.B.; MAY DE-MIO, L.L. Queda de frutos ao longo do ciclo de caqui. XXIV Congresso Brasileiro de Fruticultura. Outubro de 2016. São Luís – MA.
- DOLINSKI, M.A.; GORAYEB, E.S.; L.L. MAY DE MIO. *Colletotrichum horii* em caqui: sobrevivência nos ramos de ano e infecções em flores. XXXVIII Congresso Paulista de Fitopatologia. Fevereiro de 2015. Araras – SP.
- DOLINSKI, M.A.; GORAYEB, E.S.; L.L. MAY DE MIO. Incidência de antracnose e abortamento de frutos ao longo do ciclo do caqui. 48º Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Agosto de 2015. São Pedro – SP.
- GUGINSKI-PIVA, C. A.; BOGO, A.; GOMES, B. R.; MENON, J. K.; NODARI, R. O.; AND WELTER, L. J. 2018. Morphological and molecular characterization of *Colletotrichum nymphaeae* and *C. fructicola* associated with anthracnose symptoms of grape in Santa Catarina State, southern Brazil. **Journal of Plant Diseases and Protection**.
- HASSAN, O.; JEON, J. Y.; CHANG, T.; SHIN, J. S.; OH, N. K.; LEE, Y. S. 2018. Molecular and morphological characterization of *Colletotrichum* species in the *Colletotrichum gloeosporioides* complex associated with persimmon anthracnose in South Korea. **Plant Disease**. 102:1015-1024.
- HASSAN, O.; LEE, D. W.; CHANG, T. 2009. First Report of Anthracnose of Persimmon Caused by *Colletotrichum nymphaeae* in Korea. **Plant Disease**.
- KOWATA, L.S.; SILVA, F.; MAY DE MIO L.L. Infecção por *Colletotrichum gloeosporioides* em caquis sob diferentes temperaturas. **Anais do XI ENFRUTE**, v.2 p. 85. 2009
- MAY DE MIO, L.L.; SILVA, F. A.; BLOOD, R.Y.; FIGUEIREDO, J.A.G. 2015. Twig blight and defoliation caused by *Colletotrichum horii* in persimmons in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura** 37(1): 258-262.
- MOREIRA, R. R.; PERES, N. A.; MAY DE MIO, L. L. 2019. *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* Species Associated with Apple in Brazil. **Plant Disease**, 103:268-275.
- MOREIRA, R. R.; VANDRESEN, D. P.; GLIENKE, C.; MAY DE MIO L. L. 2019. First Report of *Colletotrichum nymphaeae* causing blossom blight, peduncle and fruit rot on *Pyrus pyrifolia* in Brazil. **Plant Disease**, First Look.
- WANG, J.; AI, C. X.; YU, X. M.; AN, M., SUN, S.; GAO, R. 2016. First report of *Colletotrichum karstii* causing anthracnose on persimmon leaves in China. **Plant Disease**. 100:532.

ATUALIDADES NO MANEJO DE PRAGAS EM FRUTAS DE CAROÇO EM SANTA CATARINA

Alexandre C. Menezes-Netto¹, Cristiano J. Arioli², Janaína P. dos Santos³, Joatan M. da Rosa⁴, Marcos Botton⁵

1. INTRODUÇÃO

As frutíferas de caroço (ameixeira, pessegueiro e nectarineira) são culturas com suporte fitossanitário insuficiente, ou *minor crops*, definidas como “culturas para as quais existe falta ou número reduzido de agrotóxicos e afins registrados, comprometendo o atendimento das demandas fitossanitárias” (BRASIL, 2014).

Uma normativa federal sobre a rastreabilidade da produção vegetal está em vigor desde agosto de 2018 para várias culturas agrícolas, sendo que a partir de janeiro de 2020 será obrigatória para as frutíferas de caroço. Trata-se da Instrução Normativa Conjunta (INC) nº 2, de 7 de fevereiro de 2018, do MAPA e da ANVISA, que "define os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional" (BRASIL, 2018).

O estado de Santa Catarina, por meio da Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 31 de julho de 2018, da Secretária de Estado da Agricultura e da Pesca e da Secretaria de Estado da Saúde adotou os prazos estabelecidos pela INC nº 2 do MAPA/ANVISA (SANTA CATARINA, 2018). A normativa estadual é aderente à federal e detalha mais critérios, esclarece e normatiza como a Vigilância Sanitária e a empresa de fiscalização (Cidasc) de Santa Catarina exigirão as informações de origem dos produtos vegetais *in natura*. Assim, o software e-Origem, um sistema de cadastro que pode ser feito pelo agricultor catarinense, foi desenvolvido e disponibilizado pela Cidasc para possibilitar aos produtores do Estado o acesso a caderno de campo, código para rastreabilidade (cada produto que o agricultor cadastrar receberá um código que deverá acompanhar o produto até o ponto de venda ao consumidor final), rótulo e cartaz para expositor contendo todas as informações. Para demais informações, acessar: <http://www.cidasc.sc.gov.br/e-origem/>.

A crescente demanda por produtos vegetais rastreáveis, por um lado, promove avanços na segurança do alimento necessária aos consumidores; por outro, demanda um enorme desafio aos produtores de *minor crops* no estabelecimento da estratégia de manejo fitossanitário dos seus cultivos.

Diversas opções para manejo dos principais insetos-praga das frutíferas de caroço têm sido desenvolvidas e validadas, nos últimos anos, e podem ser adotadas pelo setor produtivo. Ainda, moléculas inseticidas novas, pertencentes a grupos químicos distintos foram registradas para uso nessas culturas e passam a fazer parte do manejo fitossanitário dos pomares.

¹ Epagri, Estação Experimental de Videira, alexandrenetto@epagri.sc.gov.br

² Epagri, Estação Experimental de São Joaquim, cristianoarioli@epagri.sc.gov.br

³ Epagri, Estação Experimental de Caçador, janapereira@epagri.sc.gov.br

⁴ Udesc, Centro de Ciências Agroveterinárias, joatan.rosa@udesc.br

⁵ Embrapa Uva e Vinho, marcos.botton@embrapa.br

2. MANEJO INTEGRADO DAS PRAGAS (MIP)

O MIP preconiza o uso racional e integrado de várias táticas de controle de pragas no contexto do ambiente em que a praga se encontra, de maneira a complementar e facilitar a ação dos agentes de controle biológico, e levando-se em consideração aspectos econômicos, toxicológicos, ambientais e sociais (Cate & Hinkle, 1994; Kogan, 1998).

2.1. Manejo de resistência a inseticidas

Manejo de resistência de artrópodes-praga a inseticidas (MRI) consiste na adoção de diferentes táticas de controle, incluindo a rotação de produtos com diferentes modos de ação (grupos químicos) de modo a, principalmente, evitar a seleção de populações resistentes permitindo aumentar a vida útil dos produtos fitossanitários. O ponto central do MRI é o emprego dos produtos somente quando a praga atingir o nível de controle, identificado através do monitoramento.

O manejo incorreto dos principais insetos-praga associados às frutas de caroço (mosca-das-frutas e grafolita), aliado à retirada de produtos do mercado, tem favorecido aumentos populacionais de outras espécies, como a cochonilha-branca do pessegueiro (*Pseudaulacaspis pentagona*) e o piolho-de-São-José (*Quadraspidiotus perniciosus*), pertencentes à família Diaspididae. Nas safras agrícolas de 2017-18 e 2018-19, diversos produtores de Videira, Pinheiro Preto e Tangará, no Meio-Oeste de Santa Catarina, têm relatado a ocorrência de “pontuações alaranjadas” no tronco e ramos principais da maioria das plantas dos pomares. Tratam-se de massas de conídios de *Fusarium* spp., na fase saprofítica, que ocorrem em decorrência das altas populações de cochonilhas nos pomares. Em testes de re-isolamento desse fungo em mudas sadias de ameixeira em ambiente controlado, não houve patogenicidade*. No Sul Catarinense, município de Urussanga, os produtores também têm enfrentado sérios problemas com surtos populacionais de piolho-de-São-José, inclusive desestimulando alguns produtores a continuar na atividade**.

A reduzida quantidade de inseticidas disponíveis favorece, mas não é causa única de um manejo químico inadequado e, às vezes, abusivo. A recente adição dos grupos químicos nos rótulos das embalagens de produtos fitossanitários é mais um passo que contribui na implementação de MRI, que deve ser a meta contínua de todos os envolvidos na cadeia produtiva da fruticultura.

2.2. Monitoramento (mosca-das-frutas e grafolita)

O conhecimento dos níveis populacionais dos insetos-praga nos pomares é fundamental para a tomada de decisão de controle racional. Para as principais pragas das frutíferas de caroço há eficientes ferramentas para monitoramento disponíveis. Para a mosca-das-frutas, proteínas hidrolisadas disponibilizadas e avaliadas nos últimos anos contribuem eficientemente para estimar os níveis populacionais, mesmo no momento crítico do ciclo das frutíferas, que é a fase final de maturação (pré-colheita) (Rosa et al., 2017). Para a grafolita (também conhecida como mariposa-oriental), o feromônio sexual sintético disponibilizado em *dispensers* (septos de borracha que servem de veículo para a liberação do feromônio nos pomares) pode ser utilizado com eficiência em armadilhas do tipo delta com piso adesivo para capturar os machos da espécie (Arioli et al. 2006). Em áreas nas quais se utiliza a técnica da interrupção do acasalamento (mais conhecida por confusão sexual), armadilhas modelo Ajar iscadas com acetato de terpenila são muito eficientes para monitoramento de fêmeas (Padilha et al., 2017).

2.3. Iscas tóxicas (para mosca-das-frutas)

Isca tóxica, combinação de um atrativo mais um agente letal (inseticida), é uma das formas mais eficazes de controle da mosca-das-frutas. Isso ocorre devido ao hábito migratório dessa espécie dos hospedeiros nativos (remanescentes de vegetação nativa) para os pomares, na primavera e no verão. A isca tóxica serve como uma barreira química que reduz a população antes que as fêmeas causem injúrias nos frutos, evitando a necessidade de aplicações de inseticidas em área total. Para tanto, as aplicações de isca tóxica devem ser iniciadas (e mantidas continuamente a partir de então) ao se detectar as primeiras capturas de moscas nas armadilhas de monitoramento. As aplicações devem ser realizadas nas matas adjacentes aos pomares e, com o aumento da população, podem ser complementadas em fileiras alternadas dos pomares com o jato direcionado para o tronco das plantas (Botton et al., 2016; Arioli et al., 2018).

Essa tática de controle é fundamental no manejo da mosca-das-frutas, pois retarda a entrada da população de moscas-das-frutas nos pomares e contribui significativamente para MRI (comentado anteriormente), bem como para a eliminação de resíduos inseticidas nos frutos.

2.4. Técnica da interrupção do acasalamento (para grafolita)

Esta técnica também é conhecida por confusão sexual e consiste na liberação do feromônio sexual de *G. molesta*, de modo a saturar o ambiente (pomares) com essa substância e, assim, impedir os encontros (acasalamentos) entre machos e fêmeas, evitando o crescimento da população nas gerações seguintes (Arioli et al., 2013).

O uso da confusão sexual para controle da grafolita pode ser bastante eficiente e vantajoso, observadas algumas condições fundamentais (Arioli et al., 2017):

- áreas com nível populacional pós-diapausa baixo (até 30 adultos/armadilha/semana);
- reforço (20% de aumento da dose) na aplicação do feromônio sexual no perímetro dos pomares;
- áreas preferencialmente maiores que 10 ha (mas não é impeditivo aplicar a técnica em áreas menores);
- instalar os emissores de feromônio antes do primeiro pico populacional para evitar o acasalamento das primeiras gerações, uma vez que a técnica se baseia em atuação preventiva;
- aplicar inseticidas para eliminação de fêmeas acasaladas (“tratamento de limpeza”) entre um e dois dias após a distribuição dos liberadores no campo.

Considerando que nos pólos de maior produção de frutíferas de caroço, as áreas de produção são pequenas (média de 5 ha), o uso eficiente dessa técnica seria obtido se utilizado por todos (ou maioria) dos produtores da região, dada a condição de tamanho de área colocada acima. Essa tecnologia exige mais conhecimento dos aspectos bioecológicos do inseto-praga e, portanto, é recomendável que os produtores que decidam adotá-la já tenham experiência, por exemplo, no monitoramento da praga, tendo histórico de flutuação populacional.

2.5. Controle químico (para mosca-das-frutas e grafolita)

Recentemente, alguns produtos modernos e eficientes foram adicionados/registrados (ver lista abaixo) para as frutíferas de caroço e devem ser incorporados ao setor produtivo. É muito importante destacar que são ingredientes ativos que pertencem a grupos químicos (modos de ação) distintos e devem ser usados

em rotação, como forma de diminuir a pressão de seleção de populações resistentes que existe nos pomares e que causam surtos de cochonilhas, além de evitar problema de resíduos em frutos etc.

- teflubenzuom (grupo químico: benzoilureia), para controle de grafolita;
 - Produtos comerciais: Antrimo, Kalontra, Nomolt 150
- novalurom (grupo químico: benzoilureia), para controle de grafolita;
 - Produtos comerciais: Rimon Supra, Rimon 100 EC
- lufenurom (grupo químico: benzoilureia), para controle de grafolita;
 - Produtos comerciais: Fuoro, Match EC, Sorba
- acetamiprido + etofenproxi (neonicotinoide + éter difenílico), para grafolita e mosca;
 - Produto comercial: Eleitto
- espinetoram (espinosina), para grafolita, mosca, tripes, lagarta-das-fruteiras;
 - Produto comercial: Delegate
- indoxacarbe (oxadiazina), específico para lagartas, ex. grafolita.
 - Produto comercial: Avatar

Outros ingredientes ativos já possuem registro há mais tempo para as frutíferas de caroço: abamectina (grupo químico: avermectina), clorantraniliprole (antranilamida), deltametrina (piretroide), etofenproxi (éter difenílico), fosmete (organofosforado), malationa (organofosforado), óleo mineral (hidrocarbonetos alifáticos).

3. FERRAMENTAS DE CONTROLE SENDO PESQUISADAS

A captura massal é um método de controle de moscas-das-frutas utilizado com sucesso em vários países que se baseia na utilização de armadilhas de captura, em alta densidade, nos pomares. No Brasil, excelentes resultados têm sido obtidos com o uso da captura massal (associado a iscas tóxicas) dessa espécie-praga em uvas de mesa para consumo *in natura* (Botton et al., 2017) e em pomares orgânicos de macieira (Nunes et al., 2015).

Bons resultados também têm sido obtidos em ameixeira e pessegueiro, na região do Alto Vale do Rio do Peixe, com uso do atrativo alimentar CeraTrap® diluído para monitoramento e captura massal de moscas-das-frutas, no intuito de reduzir custos. Também há resultados prévios de validação da captura massal associada ao uso de isca tóxica em pessegueiro (dados não publicados).

4. CONCLUSÕES

- A despeito da eficiência das ferramentas disponíveis para o manejo de insetos-praga nas frutíferas de clima temperado, essas técnicas de controle não vêm sendo amplamente utilizadas pelo setor produtivo;

- O mercado ainda não retorna, economicamente, ao produtor o valor agregado de uma fruta produzida em sistemas de manejo mais sustentáveis (ex.: produção integrada de frutas). Contudo, a realidade das ferramentas de rastreabilidade da produção, associada à fiscalização de resíduos químicos não permitidos no produto final, exige, cada vez mais, que o setor produtivo se adeque à legislação existente. Para tanto, a associação de técnicas de controle (MIP) é fundamental;

- As tentativas de não utilização de produtos não registrados, que é algo bastante positivo, aliadas às poucas opções de inseticidas disponíveis têm levado a um uso excessivo de deltametrina (piretroide) e, provavelmente, contribuído para os surtos populacionais da cochonilha-branca e do piolho-de-São-José.

Assim, os ingredientes ativos mais recentemente registrados para as frutíferas de caroço (espinetoram, indoxacarbe, acetamiprido+éter difenílico) precisam ser amplamente difundidos aos fruticultores, uma vez que são eficientes e pertencem a modos de ação distintos, permitindo um adequado MRI quando utilizados a partir de decisão racional (monitoramento populacional) e uso complementar de iscas tóxicas e captura massal.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIOLI, C. J. CARVALHO, G. A.; BOTTON, M. Monitoramento de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro com feromônio sexual sintético. *BioAssay*, v.1, n.2, p. 1-5, 2006.
- ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; MAFRA-NETO, A.; MOLINARI, F.; BORGES, R.; PASTORI, L.P. Feromônios sexuais no manejo de insetos-praga na fruticultura de clima temperado. Florianópolis, SC: Epagri, 2013. 58p. (Epagri. Boletim Técnico, 159)
- ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; BERNARDI, D.; SANTOS, J.P. dos; HICKEL, E.R. Recomendações para o manejo de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Florianópolis: Epagri, 2017. 44p. (Epagri. Boletim técnico, 177).
- ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; MACHOTA-JUNIOR, R.; NUNES, M.Z.; ROSA, J.M. da. Novas ferramentas para monitoramento e controle massal de mosca-das-frutas. *Synergismus scyentifica*, v. 13, p. 15-20, 2018.
- BOTTON, M.; ARIOLI, C.J.; MACHOTA-JUNIOR, R.; NUNES, M.Z.; ROSA, J.M. da. Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e da captura massal. *Agropecuária Catarinense*, v. 29, p. 103-107, 2016.
- BOTTON, M.; MACHOTA JUNIOR; R., BORTOLI, L. C.; FRIGHETTO, J. Captura massal da mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) como estratégia para a supressão populacional em cultivo protegido de uva fina de mesa. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2017. 15p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 136)
- BRASIL. Instrução Normativa Conjunta nº 1, de 16 de junho de 2014. Brasília: **DOU Diário Oficial da União**. Publicado no D.O.U. de 18 de junho de 2014, Seção 1.
- BRASIL. Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 7 de fevereiro de 2018. Brasília: **DOU Diário Oficial da União**. Publicado no D.O.U. de 08 de fevereiro de 2018, p. 148-149. [acesso em 9 mai 2019]. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/e-origem/>
- CATE, J.R. & M.K. HINKLE, 1994. Integrated pest management: The path of a paradigm. National Audubon Society, 40 p.
- KOGAN. M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43(1), p. 243-70. 1998. DOI: 10.1146/annurev.ento.43.1.243
- NUNES, M.Z.; FRIGUETTO, J.M.; PASINATO, J.; SCHUTZE, I.; BALDASSO, V.; BOTTON, M. Integração entre a captura massal e iscas tóxicas para supressão populacional de *Anastrepha fraterculus* em pomar orgânico de macieira. In: 13º Encontro De Iniciação Científica da Embrapa Uva e Vinho, 2015, Bento Gonçalves. Anais do 13º Encontro De Iniciação Científica da Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2015. p. 19-19.
- PADILHA, A.C.; ARIOLI, C.J.; BOFF, M.I.C.; ROSA, J.M.; BOTTON, M. Traps and baits for luring *Grapholita molesta* (Busck) adults in mating disruption-treated apple orchards. *Neotropical Entomology*, p.1-8, 2017.

ROSA, J. M. da; ARIOLI, C. J.; SANTOS, J. P. dos; MENEZES-NETTO, A. C.; BOTTON, M. Evaluation of food lures for capture and monitoring of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) on temperate fruit trees. *Journal of Economic Entomology*, 110(3), p. 995–1001. 2017. DOI: 10.1093/jee/tox084

SANTA CATARINA. Instrução Normativa Conjunta nº 1, de 31 de julho de 2018. Dispõe sobre os prazos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais in natura e minimamente processados destinados à alimentação humana. **Diário Oficial do Estado de Santa Catarina**, Florianópolis, 03 ago. 2018. p. 2. [acesso em 9 mai 2019]. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/e-origem/>

AVANÇOS NO MANEJO DO CANCRO EUROPEU EM MACIEIRA

Silvio André Meirelles Alves¹, Cláudia Cardoso Nunes²

1. INTRODUÇÃO

O cancro europeu é uma doença da macieira que, embora tenha sido constatada no Brasil somente em 2012, é de ocorrência antiga na maioria dos países produtores de maçã. O desenvolvimento da doença é fortemente influenciado pelo clima. Assim, em algumas regiões a doença causa prejuízos importantes à produção, mas em outras tem uma importância secundária. Isso levou alguns pesquisadores a propor métodos para quantificar a influência do clima no desenvolvimento da doença (Beresford; Kim, 2011). De acordo com esse estudo, as variáveis climáticas que mais influenciam a doença em um determinado local foram a frequência de chuva e a temperatura. A partir desse método foram feitas análises anuais para as principais cidades produtoras de maçã do Brasil. O resultado obtido demonstrou que essas cidades possuem condições muito favoráveis ao desenvolvimento do cancro europeu. Isso foi importante para ajudar a compreender a doença nas condições brasileiras, pois no início dos trabalhos haviam muitas dúvidas quanto à adaptação do patógeno no Brasil. Se as condições não fossem favoráveis, a doença seria menos importante e o seu manejo seria mais fácil.

2. COMO A DOENÇA SE DESENVOLVE?

A doença é causada pelo fungo *Neonectria ditissima* (forma imperfeita: *Cylindrocarpon heteronema*) que possui dois tipos de esporos, os conídios e os ascósporos (Chaverri et al., 2011). Ambos os tipos de esporos têm a capacidade de infectar e formar novos cancros.

O fungo é capaz de germinar em grande faixa de temperatura, que vai de 5 a 32°C (Latorre et al., 2002), porém a faixa ótima está entre 11 e 16°C (Beresford; Kim, 2011; Xu; Ridout, 1998). É importante ressaltar que a infecção na macieira só ocorre se houver o depósito dos esporos em um ferimento, seja ele natural ou provocado pelo manejo.

O ferimento que se forma na queda das folhas no outono já foi considerado a abertura natural mais importante para o desenvolvimento da doença (Dubin; English, 1974; Latorre et al., 2002), porém resultados mais recentes têm demonstrado a importância dos ferimentos de poda e de colheita (Amponsah et al., 2015; Alves; Nunes, 2017). Quanto mais recentes estes ferimentos, mais suscetíveis eles são e, à medida que passa o tempo, a planta os cicatriza e a infecção se torna mais difícil.

O início da doença em um determinado pomar pode se dar com sua implantação por meio do plantio de mudas infectadas ou pela chegada de esporos do fungo provenientes de pomares vizinhos. As mudas infectadas podem não manifestar sintomas no momento do plantio. Pomares assim implantados geralmente demoram de dois a três anos para apresentar os sintomas da doença (Jones, 1990; McCracken et al., 2003).

Em plantas adultas, a velocidade com que o sintoma se manifesta é muito variável, algumas vezes pode aparecer em apenas três meses, mas em outras pode demorar até três anos (McCracken et al., 2003). Em um cancro novo, o primeiro tipo de esporo a ser produzido é o conídio. Os conídios são produzidos em agrupamentos na superfície da casca ou fruto infectado. Esse tipo de agrupamento dos conídios, chamado

¹ Fitopatologista, Embrapa Uva e Vinho, Rod. BR 285, km 115, Vacaria, RS. silvio.alves@embrapa.br

² Mestre em Produção Vegetal, UDESC, Lages, SC. cldc.nunes@gmail.com

de esporodóquio, pode ser observado a olho nu, como pontuações de coloração rósea ou creme na superfície do tecido infectado. Eles são dispersos principalmente pela chuva (Chaverri et al., 2011).

Em cancos mais velhos são formados também os ascósporos. Os ascósporos são produzidos dentro de estruturas mais ou menos esféricas, de onde são liberados e carregados pelo vento. Quando o ambiente está muito úmido, os ascósporos saem da estrutura globosa envoltos em substância mucilaginosa, e então são dispersos por respingos de chuva. A estrutura globosa chamada peritécio geralmente não é formada no primeiro ano de infecção. Os peritécios são formados nas margens dos cancos, possuem menos que 1 mm de diâmetro, são inicialmente vermelhos e depois de tornam marrons ou pretos (Chaverri et al., 2011).

Com o desenvolvimento do cancro, ascósporos e conídios ficam presentes ao longo do ano, mas sua disseminação depende da quantidade de chuva e, portanto, é variável com o clima. Durante o inverno, o fungo sobrevive na forma de micélio em cancos e como ascósporos dentro dos peritécios.

O crescimento da doença no tempo não é constante, ele é resultado do aparecimento dos cancos formados a partir dos diferentes ferimentos que são sazonais. A maior visualização de cancos na primavera é reflexo das infecções ocorridas na colheita e na queda das folhas. Assim, o crescimento do cancro europeu no tempo se dá pela formação dos cancos que, em seguida, produzem novos esporos e infectam os diferentes ferimentos no hospedeiro e, na sequência, geram novos cancos e assim sucessivamente. Em outras palavras, a doença cresce pelo aumento no número de cancos ao longo do tempo. Além do progresso no tempo, a doença também se dissemina entre as plantas no pomar.

3. AVANÇOS DA PESQUISA NO MANEJO DA DOENÇA

O melhor entendimento da doença, ou seja, como ela cresce no tempo e no espaço nos ajuda a perceber os momentos em que as medidas de controle devem ser tomadas para que sua efetividade seja maior. Isso nos faz lembrar da importância de entender o triângulo da doença, o qual é formado pelo hospedeiro, o patógeno e o ambiente.

Em relação ao hospedeiro, não temos variedades resistentes ou imunes. Lembrando que os porta-enxertos também podem ser infectados, mas os sintomas são mais raros pois possuem menor disponibilidade de ferimentos. A suscetibilidade do hospedeiro está diretamente relacionada a presença dos ferimentos, principalmente os de poda, colheita e queda de folhas.

Os ferimentos de poda são em menor número por planta, cerca de algumas dezenas por ano. Quando comparado aos demais, esse tipo de ferimento é o de maior tamanho e o mais demorado para cicatrizar (Tabela 1). Entretanto, é possível atingir 100% de controle neste tipo de ferimento se for feita pintura com tinta e fungicida (Nunes; Alves, 2018b). Em relação a quantidade de ferimentos de colheita temos algumas centenas por planta/ano e sua disponibilidade é função do número de passadas feitas na colheita. Estes ferimentos são menores do que os de poda, porém maiores do que os de queda de folhas. O ritmo de cicatrização é um pouco mais lento que o ferimento de queda de folhas. Talvez seja o ferimento de maior relevância para o controle da doença, pois existe grande dificuldade em protegê-lo com fungicidas (Nunes; Alves, 2018a). A tecnologia de aplicação atualmente disponível deposita o ativo no alvo em apenas cerca de 50% dos ferimentos da planta. O baixo depósito é explicado pela morfologia do esporão, posição na planta e o enfolhamento da planta no período de colheita, que impede que esses pontos fiquem expostos para recebimento das gotas.

Os ferimentos de queda de folhas são os menores e que a planta está fisiologicamente mais preparada para cicatrizá-los. A sua disponibilidade é de milhares por planta/ano por um período médio de seis

semanas, mas variável de ano para ano. Assim o controle do cancro associado à queda de folhas é obtido pela aplicação de fungicidas nos períodos de início (10%), metade (50%) e término (90%) da queda das folhas. Dependendo do ano, se esse período for prolongado, pode-se realizar mais aplicações com o objetivo de proteger esses ferimentos (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização dos tipos de ferimentos associados ao cancro europeu em macieiras.

Ferimento	Tamanho	Quantidade/planta/ano	Tempo de cicatrização	Método de proteção	Eficiência de controle
Poda	Grande	Dezenas	Semanas	Pintura	Até 100%
Colheita	Médio	Centenas	Dias	Pulverização	Até 50%
Queda de folhas	Pequeno	Milhares	Dias	Pulverização	Até 90%

Ainda com relação ao hospedeiro, hoje sabemos que a suscetibilidade da macieira ao desenvolvimento de cancrios varia ao longo do ciclo anual (Amponsah et al., 2015; Alves; Nunes, 2017). A incidência obtida em inoculações em diferentes épocas do ano diferiu entre os órgãos da planta e também para um mesmo órgão em épocas distintas do ano (Figura 1). Por exemplo, o ferimento de retirada de folha foi pouco suscetível nos meses de novembro a janeiro (menos de 20%) e mais suscetível nos meses de fevereiro a maio (mais de 50% de incidência). Outro ferimento que difere conforme épocas do ano é o ferimento de retirada de frutos. No raleio a incidência é baixa e na colheita a incidência é alta.

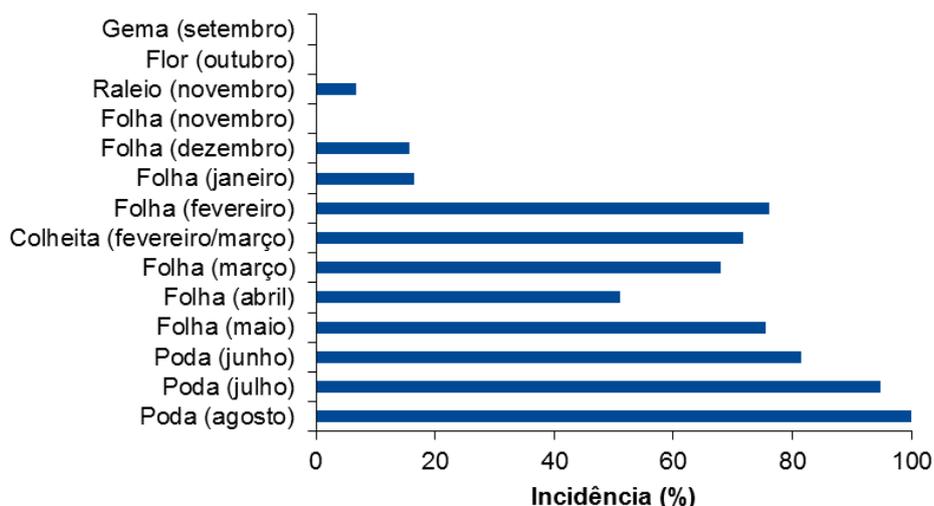


Figura 1. Suscetibilidade da macieira a infecções de *Neonectria ditissima* ao longo do ano.

Com relação ao patógeno, sabemos que os esporos podem ser produzidos ao longo de todos os meses do ano. A quantidade mínima de esporos necessária para infecção seria, teoricamente, um esporo. Na prática, há resultados que afirmam que são necessários no mínimo de cinco a 30 conídios para o estabelecimento de uma nova lesão. Isso é variável dependendo do estágio fenológico da planta, do órgão e do tamanho do ferimento inoculado (Walter et al., 2016).

Com relação ao efeito do ambiente, para cada etapa do ciclo da doença uma variável climática pode exercer maior ou menor influência (Tabela 2). A temperatura é a variável que influencia mais etapas do ciclo da doença afetando a velocidade dos processos metabólicos do patógeno e do hospedeiro. Normalmente há uma condição de temperatura mínima, ótima e de máxima para que o processo ocorra. Na etapa de infecção são necessárias que condições mínimas de temperatura e molhamento sejam fornecidas, porém nem sempre há uma relação clara entre a duração do período de molhamento e a infecção. Eventos de granizo e

temperaturas muito baixas podem ocasionar ferimentos (dano de frio) e favorecer a infecção. A aplicação de nitrogênio em pós-colheita aumenta o risco de infecção nas lesões de queda de folha.

Tabela 2. Condições ambientais mais importantes que interferem nas etapas do ciclo das relações *Neonectria ditissima* – macieira.

Etapa do ciclo	Condições ambientais
Disseminação	Chuva, vento
Infecção	Temperatura, molhamento, granizo, desequilíbrio nutricional
Colonização	Temperatura, solos encharcados, desequilíbrio nutricional
Reprodução	Temperatura, umidade relativa,
Sobrevivência	Temperatura

Na colonização, as condições ambientais que mais influenciam são temperatura, excesso de água no solo e desequilíbrio nutricional. Embora não sejam bem conhecidas as razões que expliquem o efeito do excesso de água, há citações na literatura e diversos relatos de agricultores de que a doença é mais severa em locais de baixada, em condições de encharcamento do solo. A nutrição das plantas também pode influenciar o desenvolvimento da doença. A deficiência de potássio é relatada como condição importante para o desenvolvimento do cancro de Valsa (*Valsa mali*) em macieira na China.

Na etapa de reprodução há formação dos conídios e ascósporos. Além da temperatura, a frequência de chuva é o fator ambiental que estimula o patógeno a produzir mais esporos. A formação dos peritécios e conseqüentemente dos ascósporos está relacionada a condições mais desfavoráveis para o fungo, porém o que desencadeia isso ainda não é bem conhecido. Em ramos destacados e mantidos em alta umidade relativa há formação de peritécios em menos de 30 dias nas temperaturas entre 15 e 20°C.

Na etapa de sobrevivência acredita-se que as temperaturas mais altas sejam prejudiciais ao patógeno e que as temperaturas baixas tenham um papel de preservação do mesmo. Tratamentos térmicos a 50°C por mais de 5 min são capazes de matar o patógeno. Por outro lado, o patógeno é capaz de sobreviver mesmo em suspensões de conídios congeladas.

Na etapa de disseminação, a chuva desempenha um papel fundamental para a hidratação dos esporodóquios e transporte dos conídios que ocorre por meio dos respingos e escorrimento das gotas. Os ascósporos podem ser disseminados pela chuva e pelo vento. Assim, as características locais de chuva e vento determinarão a direção e distância de dispersão.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de projetos de pesquisa nas condições brasileiras trouxe grande perspectiva para o controle do cancro europeu e proporcionou a união de várias instituições na busca de soluções para o setor produtivo da maçã.

Desde o ano 2012, o manejo da doença se modificou. No início houve preocupação em identificar corretamente a doença, entender a influência do ambiente e os principais ferimentos. Atualmente, a importância do ferimento de queda de folha não diminuiu, mas sabe-se que os ferimentos de colheita e de poda também são tão importantes quanto. Demais práticas culturais que podem causar ferimentos precisam ser consideradas no sistema de produção de maçã.

Os métodos de controle do cancro europeu que não estão sendo satisfatórios apenas o serão à medida que as fontes de inóculo do pomar sejam reduzidas ou eliminadas. Por isso é importante realizar monitoramento frequente das plantas para identificar e remover cancrios recém-formados.

É mais vantajoso retirar o máximo de ramos com cancro dos pomares para diminuição do inóculo do que mantê-los pelo receio de comprometer a produção. A pintura dos ferimentos de poda deve ser feita tão logo os ramos sejam cortados para diminuir o risco de ocorrer uma infecção (Nunes; Alves, 2018b). A partir do momento que tivermos pomares com baixa incidência da doença, será necessário identificar o tipo de cancro mais frequente (associado ao ferimento que não se está conseguindo proteger). Isso permitirá ajustar o controle de acordo com as condições particulares de cada pomar e então, alcançaremos um novo patamar de manejo da doença.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S. A. M.; NUNES, C. C. Seasonal susceptibility of apple trees to *Neonectria ditissima* wound infections. **New Zealand Plant Protection**, v. 70, p. 73-77, 2017.
- AMPONSAH, N. T.; WALTER, M.; BERESFORD, R. M.; SCHEPER, R. W. A. Seasonal wound presence and susceptibility to *Neonectria ditissima* infection in New Zealand apple trees. **New Zealand Plant Protection**, v. 68, p. 250-256, 2015.
- 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.
- CHAVERRI, P.; SALGADO, C.; HIROOKA, Y.; ROSSMAN, A.; SAMUELS, G. Delimitation of *Neonectria* and *Cylindrocarpon* (Nectriaceae, Hypocreales, Ascomycota) and related genera with *Cylindrocarpon*-like anamorphs. **Studies in Mycology**, v. 68, n. 1, p. 57–78, 2011.
- DUBIN, H. J.; ENGLISH, H. Factors affecting apple leaf scar infection by *Nectria galligena* conidia. **Phytopathology**, v. 64, n. 9, p. 1201, 1974.
- JONES, A. L. **Compendium of Apple and Pear Diseases**. St. Paul: Amer Phytopathological Society, 1990.
- 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.
- MCCRACKEN, A. R.; BERRIE, A.; BARBARA, D. J. et al. Relative significance of nursery infections and orchard inoculum in the development and spread of apple canker (*Nectria galligena*) in young orchards. **Plant Pathology**, v. 52, n. 5, p. 553–566, set 2003.
- NUNES, C. C.; ALVES, S. A. M. Cancro europeu. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, n. 112, p. 29-31, 2018a.
- NUNES, C. C.; ALVES, S. A. M. Controle do cancro europeu: intensidade de poda e cuidados com a pintura dos cortes. **Agapomi**, n. 292, p. 6-7, 2018b.
- WALTER, M.; ROY, S.; FISHER, B.M.; MACKLE, L.; AMPONSAH, N.T.; CURNOW, T.; CAMPBELL, R.E.; BRAUN, P.; REINEKE, A.; SCHEPER, R.W.A. How many conidia are required for wound infection of apple plants by *Neonectria ditissima*? **New Zealand Plant Protection**, v. 69, p. 238-245, 2016.
- XU, X. M.; RIDOUT, M. The effects of inoculum dose, duration of wet period, temperature and wound age on infection by *Nectria galligena* of pruning wounds on apple. **European Journal of Plant Pathology**, v. 104, n. 5, p. 511–519, 1998.

MANEJO DO CANCRO EUROPEU - A VISÃO DO PRODUTOR

André Luiz Werner

O Cancro Europeu (*Neonectria ditissima*) foi descoberto no Brasil em 2002, em Vacaria – RS, em viveiro comercial de mudas de macieiras. Foi introduzido através da importação de material propagativo de Galaxy oriundo da Europa. É importante que a introdução de qualquer material vegetativo seja de forma legal, passando por quarentena, tendo a garantia que esteja livre de qualquer praga quarentenária, assegurando aos produtores um material de alta qualidade genética e sanitária.

Em 2011 técnicos do setor produtivo e ABPM, comunicaram ao MAPA, a possível presença do Cancro Europeu em pomares das principais regiões produtoras. Após a confirmação da doença, através de coleta e análise laboratorial de possível material contaminado, ocorreram várias reuniões entre o setor produtivo, associações, secretarias da agricultura (PR, RS e SC) e MAPA, que culminou, em 20/06/2013 com a IN Nº 20, que instituiu o PROGRAMA NACIONAL DE PREVENÇÃO E CONTROLE DO CANCRO EUROPEU.

De 2002, data da descoberta e ação pontual do MAPA, até 2013, data da publicação de IN Nº 20, passaram-se 11 anos, período que nenhuma medida fitossanitária foi aplicada para o controle da doença. Neste período o seu crescimento foi intenso, bem como a comercialização de mudas contaminadas, aumentando em muito a disseminação do Cancro Europeu.

A IN Nº 20 é uma ferramenta de suma importância para o produtor colocar em prática no seu pomar, para evitar a entrada da doença ou diminuir sua progressão e conseqüente perda de plantas e produtividade. A não realização dessas medidas fitossanitárias pode culminar até mesmo com a perda total do pomar.

Há um problema muito sério, principalmente naqueles pequenos produtores, que muitas vezes não têm uma assistência técnica regular. O produtor deve:

- Conhecer e dar a devida importância à doença;
- Reconhecer que é um sério problema;
- Aceitar que a doença existe ou poderá ocorrer em seu pomar;
- Realizar o devido controle, seguindo ao menos a recomendação oficial.

Como Proceder

Tendo ou não a doença no pomar, há necessidade, em aplicar as recomendações da IN Nº 20. A aplicabilidade da IN Nº 20, parcial ou total, vai depender do estágio da doença, da evolução da doença, da localização do pomar e do conhecimento que o produtor tem sobre o pomar e a doença. Em algumas situações o produtor ou o técnico necessitam lançar mão de ações muito além das descritas na IN Nº 20.

TRIÂNGULO DA DOENÇA



Para que ocorra a doença, há necessidade da interação de três fatores, ter um hospedeiro (macieira), o patógeno (*Neonectria ditissima*) e o ambiente favorável (temperatura e umidade). Temos a presença desses três fatores, portanto, a ocorrência da doença, em menor ou maior escala, é apenas uma questão de tempo, caso as medidas de prevenção e controle do Cancro Europeu não sejam implementadas.

1) CONDIÇÕES CLIMÁTICAS FAVORÁVEIS À DOENÇA

- Chuvas prolongadas no outono. Mais de 30% dos dias com chuva (10 Dias/Mês);
- Temperatura Média de 11 a 16°C por mais de 8:00 horas por dia (é a temperatura mais propícia para o desenvolvimento do Cancro Europeu).

Em levantamento climático realizado pela EMBRAPA UVA E VINHO – Bento Gonçalves, de 2009 a 2012, tivemos vários meses do ano com condições de alto risco para ocorrência do Cancro Europeu:

Vacaria: 2009 (07 meses), 2010 (09 meses), 2011 (07 meses), 2012 (04 meses).

São Joaquim: 2009 (07 meses), 2010 (08 meses), 2011 (08 meses), 2012 (06 meses).

Os meses em que as condições climáticas são favoráveis à doença, justamente são aqueles em que a planta apresenta-se mais exposta devido às lesões naturais ou provocadas (queda de pétalas, colheita, queda de folhas e poda).

2) CONDIÇÕES PARA INFECÇÃO

A infecção tem início através de ferimentos (naturais ou provocados);

- Queda de Pétalas;
- Colheita;
- Queda de Folhas;
- Poda;
- Granizo;
- Máquinas, implementos, ferramentas;
- Arqueamento de Ramos.

3) AÇÕES PARA CONTROLE

3.1) USO DE FUNGICIDAS

Com ou sem a presença da doença, há necessidade do uso de fungicidas específicos nas seguintes fases:

- Queda de Pétalas (Protetor + Sistêmico);
- Na colheita, em cada passada (Protetor);
- Queda de Folhas: 10% (Protetor), 50% (Protetor + Sistêmico), 90% (Protetor), 30 Dias Após (Protetor);
- Na poda. Antes e após a realização. (ambos com fungicidas protetores).

Acrescemos ao manejo fitossanitário da cultura, mais nove tratamentos, sendo estes, somente para controle do Cancro Europeu. Temos um acréscimo de custo de R\$ 1.600,00/ha. (Fungicidas e máquinas).

Evoluímos muito no controle da doença com a utilização de fungicidas nessas fases distintas.

Poucas lesões são vistas em cortes de poda (pintura dos cortes com tinta e fungicida), poucas lesões em queda de folhas. A fase mais preocupante é a da colheita, pois as lesões ocorridas na retirada dos frutos são pequenas, possivelmente apresentam um tempo maior para cicatrização e são difíceis de serem atingidas pela pulverização.

Em regiões onde há uma pressão muito grande da doença (microclimas favoráveis e maior presença da doença), é importante que, ao realizar atividades que possam causar ferimentos nas plantas, além das já citadas, há necessidade em proteção com fungicidas antes da ocorrência de chuvas, para evitar novas

infecções. Podemos citar como exemplo o arqueamento de ramos. Essa prática causa lesões imperceptíveis na inserção dos ramos, passíveis de infecção.

O uso dos fungicidas nos garante uma eficiência de controle de no máximo 80%.

Para que aperfeiçoemos a eficiência, há necessidade em usarmos fungicidas específicos, vazão adequada ao pomar, velocidade de deslocamento e regulagem correta do equipamento de pulverização. Não podemos nos esquecer de que em muitos momentos, além do Cancro Europeu, temos a ocorrência de outras doenças, isso faz com que necessitemos lançar mão de fungicidas de amplo espectro ou até mesmo de misturas, para que tenhamos um controle adequado de ambas.

3.2) RETIRADA DE MATERIAL INFECTADO

Não há fungicidas erradicantes do inóculo causador do Cancro Europeu, portanto todo o material infectado (plantas, ramos, frutos) devem ser eliminados (incinerados ou enterrados).

Essa é uma prática de alto custo e, quanto maior a incidência, maior necessidade de mão-de-obra para a retirada do material infectado. Há uma dificuldade muito grande em visualizar esse material contaminado, principalmente ramos de menor diâmetro ou infecções ocorridas em lesões provocadas na retirada de frutos durante a colheita. Quando a área apresenta maior ocorrência, por mais minuciosa que seja essa retirada, muitas lesões passam despercebidas, dificultando uma limpeza de forma adequada.

Devido ao alto custo e necessidade de muita mão-de-obra para realização da retirada do material infectado, é de suma importância que o produtor que têm seu pomar em região de risco, faça o manejo com fungicidas para o controle da doença, evitando assim que seu custo de produção fique maior ainda.

3.2.1) CUSTO DE RETIRADA DE MATERIAL INFECTADO EM ÁREA DE BAIXA OCORRÊNCIA (6,5%)

- 5,6 Diárias/ha. (Inverno)
- 2,1 Diárias/ha. (Primavera)
- 7,7 Diárias/ha. x R\$ 90,00 = R\$ 693,00/ha.
- 5,0 horas máquina x R\$ 80,00 = R\$ 400,00/ha.
- Diversos (alim., transp., cola, cobre, etc) = R\$ 109,00/ha.
- **Custo total/ha. → R\$ 1.202,00**

3.2.2) CUSTO DE RETIRADA DE MATERIAL INFECTADO EM ÁREA DE ALTA OCORRÊNCIA (50,0%)

- 20,73 Diárias/ha. (Inverno)
- 9,61 Diárias/ha. (Primavera)
- 30,34 Diárias/ha. x R\$ 90,00 = R\$ 2.730,60/ha.
- 13,0 horas máquina x R\$ 80,00 = R\$ 1.040,00/ha.
- Diversos (alim., transp., cola, cobre, etc) = R\$ 521,69
- **Custo Total/ha. → R\$ 4.292,29**

Obs.: Não considerado custo para retirada de material infectado no período de verão.

3.2.3) CUSTO DE RETIRADA DE MATERIAL INFECTADO EM ÁREA COM 100% DE OCORRÊNCIA

- 44,18 Diárias/ha. x R\$ 90,00 = R\$ 3.976,20
- 26,11 horas máquina/ha. x R\$ 80,00 = R\$ 2.088,80
- Diversos (alim., transp., cola, cobre, etc) = R\$ 861,89
- **Custo Total/ha. → R\$ 6.926,89**

Obs.: Não incluso custo para retirada de material infectado na primavera e verão.

Fonte: Fernando Figueiredo, Engº Agrônomo, Agropecuária Schio Ltda.

4) PRECAUÇÕES NA REALIZAÇÃO DE NOVOS PLANTIOS

- Local de Plantio: Solo bem drenado, boa insolação e ventilação. Pomares que apresentam maior dificuldade no controle da doença, são aqueles plantados em solos mal drenados;
- Topografia do Terreno: Terreno levemente ondulado, que facilite o escoamento e drenagem da água;
- Correção do Solo: Corrigir o solo conforme análise, evitando a falta ou o excesso de corretivos e nutrientes. Plantas com desenvolvimento débil ou excessivo estão mais pré-dispostas às doenças;
- Mudas: Adquiridas em viveiro credenciado. Livre de ferimentos. Realizar tratamento específico para o Cancro Europeu após o plantio. Acompanhe o desenvolvimento das mudas no viveiro;
- Espaçamento: Adequado ao porta-enxerto. Evitar plantio muito adensado, o que favorecerá a ocorrência de microclima favorável à doença;
- Manejo Correto das Plantas: Poda e abertura das plantas, favorecendo maior insolação no seu interior, evitando microclima favorável à doença;
- Excesso de Vigor: Adubações de manutenção equilibradas, em função do crescimento vegetativo e produtividade da planta. Plantas com Vigor excessivo tem mais propensão à doença;
- Proteção anti granizo: Dar preferência a telas com menor sombreamento, maior transmissão e difusão da luz. Deixar espaço suficiente entre a copa das plantas e a tela para favorecer a circulação de ar.

5) QUALIDADE DE PULVERIZAÇÃO

- Volume de calda: Adequada à altura das plantas e profundidade de copa. Não estamos controlando doença em folhas ou frutos, mas sim em ramos e troncos e isso exige um volume maior de calda;
- Calibração e Regulagem de Pulverizadores: A eficiência da pulverização é extremamente dependente da calibração e regulagem do pulverizador. A cada pulverização devemos checar a regulagem do pulverizador e a cada ciclo devemos realizar a sua calibração. Citamos por exemplo o desgaste que ocorre nos bicos de pulverização e que devem ser trocados conforme esse desgaste.
- Velocidade de Deslocamento do Pulverizador: Deve ser adequado para que promova a troca de ar no interior da planta e consiga depositar o fungicida nesses locais. Necessitamos atingir ramos e troncos.
- Escolha de Fungicidas: Escolher fungicidas que apresentam maior eficiência para essa doença, não esquecendo que o controle é baseado no uso de fungicidas preventivos e que os melhores resultados não passam de 80% de eficiência;

- Controle Integrado de Doenças: As várias doenças na cultura podem ocorrer num mesmo momento (Sarna/Cancro Europeu, Mancha da Gala/Cancro Europeu) e a escolha do fungicida deve ser baseado no controle de uma ou mais doenças ou há a necessidade em mistura de fungicidas para o controle simultâneo dessas doenças.

A IMPORTÂNCIA DA MUDA NA IMPLANTAÇÃO DO POMAR

Leo Rufato¹, Juliana Fátima Welter², Marília Feliciano Goulart Pereira², Pricila Santos da Silva²

Com a evolução da fruticultura podemos entender melhor os processos fisiológicos das plantas e com isso, melhoramos o manejo realizado nos pomares e com o passar dos anos, podemos ver uma mudança ainda mais rápida na produção de frutas, seja pela mecanização, manipulação genética ou manejo de plantas.

O melhoramento dos porta-enxertos de macieira possibilitou a manipulação da precocidade de produção, tamanho de frutos, resistência a doenças, floração e porte de plantas. No entanto, devemos avançar nas pesquisas para que possamos estabelecer estratégias de aplicação do conhecimento já existente de porta-enxerto, reguladores de crescimento e manejo de plantas e aumentar a carga de frutos, com ênfase na precocidade e incrementando na quantidade de frutos de melhor categoria.

Os pomares de macieira passaram ao longo dos anos por transformações em relação a densidade de plantas, passando de baixa, para altas e até chegando em altíssimas densidades, graças aos porta-enxertos e ao manejo de plantas. Atualmente, estamos direcionando os esforços para estabelecer pomares que tenham uma melhor interceptação de luz, com sistema de condução que permite gerenciar as plantas de alta densidade e associado a isso, a redução de mão de obra utilizada no pomar, com isso, teremos a possibilidade de encontrar um equilíbrio, entre a densidade das plantas com o custo da muda, que a cada vez, em função das novas tecnologias utilizadas com os porta-enxertos e cultivares tornam-se com um valor mais agregado.

Com o melhoramento da qualidade da muda produzida, é possível alcançar a precocidade de produção dos pomares, sabemos que os custos de implantação de um pomar de macieira giram em torno de 100 mil reais, investimento significativo, não podemos esperar dez anos para obter retornos no investimento realizado, por isto, é imprescindível acelerarmos a entrada em produção. Atualmente estamos com um cálculo de 150 toneladas de fruta acumulada em cinco anos de implantação do pomar, para recuperar os investimentos realizados é necessário que haja qualidade na muda ofertada ao produtor.

Em função destas condições de evolução na tecnologia utilizada nos pomares de macieira, devemos pensar em trabalhos para qualificar os viveiros, para que os mesmos produzam para os pomares modernos. Entre as possibilidades existentes em avanço da tecnologia em produção de mudas, temos várias alternativas para acelerarmos a entrada em produção dos nossos pomares, com a redução dos custos de mão de obra.

Atualmente, os viveiros disponibilizam aos produtores, plantas de “vara lisa” ou haste única, e dependendo do porta-enxerto que a muda é produzida poderá levar até três anos para o pomar entrar em produção. Várias pesquisas foram feitas sobre a pré-formação de mudas, com a aplicação de diversas técnicas para obter uma muda pré-formada. Dentre as técnicas mais indicadas a aplicação de reguladores de crescimento, a utilização do Promalin® (GA₄ + GA₇) e do MaxCel® (Benziladenina) se mostram as mais eficientes, comprovado por diversos trabalhos anteriores à este (SHARMA et al., 2018; WERTHEIM & ESTABROOKS, 1994).

Segundo Hahn et al., (2018), atualmente há dois tipos de mudas disponíveis para a comercialização, sendo elas, mudas de vara lisa e as pré-formadas. A muda de vara lisa, é a que não se desenvolve ramos laterais no viveiro, e as pré-formadas, as plantas saem do viveiro com pelo menos cinco ramos laterais ou

¹ Professor Titular da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV)

² UDESC, Pós graduação em Produção Vegetal

esporões (BEKTA, ERSOY, 2010). Alguns autores colocam que a muda ideal para o plantio no pomar deveria ter no mínimo 15 mm de diâmetro, 10 a 12 pernadas, com comprimento máximo de 40 cm e uma altura mínima de 80 cm do solo. Porém este padrão de planta dificulta o manejo do viveiro, por ser difícil arrancar, armazenar e plantar a muda.

O padrão tradicional da muda pré-formada estabelecido por Weis (2004), foi indicado para pomares conduzidos em três dimensões, causando em alguns casos o sombreamento excessivo na área basal e central da copa, reduzindo significativamente a qualidade das gemas e por consequência a qualidade de frutos produzidos, tendo em muitos casos boas produtividades, mas devido à baixa incidência de luz no interior da copa, a planta produzia frutos de categorias inferiores, principalmente por causa da coloração dos mesmos.

Quando falamos de qualidade da luz, diversos estudos demonstram que copas mais altas e estreitas, como a do sistema V Trelis, Tall Spindle e Palmeta possuem melhor distribuição de luz, mantendo a qualidade das frutas mesmo com o envelhecimento da planta, devido ao melhor aproveitamento da luz (ROBINSON, 2018).

Atualmente, para obtermos uma muda que atenda a demanda de pomares com densidades compatíveis com a entrada de produção precoce, em um sistema bidimensional com controle de vigor das plantas, devemos ter a associação de diversas técnicas para produzir uma planta com as seguintes características:

- Altura de pelo menos 1,7m, preferencialmente 2 a 2,2m;
- Alta quantidade e qualidade de raízes;
- Líder dominante;
- Mínimo de 16 pernadas com 12 a 25 cm de comprimento;
- As pernadas devem iniciar a 60cm de altura do solo e deve ser bem distribuídas.

É necessário que haja altos rendimentos iniciais para cobrir os investimentos de implantação do pomar. Com o uso de plantas altamente ramificadas é possível obter uma significativa remuneração no segundo e terceiro ano após o plantio (ROBINSON, STILES, 1995).

Para atendermos as necessidades de melhoria de rendimento inicial dos pomares, estamos propondo o desenvolvimento da muda esporonada, que possui ramificações relativamente curtas e padronizadas. O controle no tamanho dos ramos laterais se demonstra em uma vantagem, quando comparada a muda pré-formada, que tem como característica ramos laterais longos, que dificultam o manejo da planta no viveiro e no plantio.

Desenvolvemos um protocolo para pré-formar mudas e antecipar ramos na forma de esporões, com trabalho em um viveiro comercial para a produção de mudas de macieira, foi realizado a aplicação de reguladores de crescimento, o Promalin® e MaxCel® para o desenvolvimento de mudas pré-formadas e esporonadas com a cultivar copa 'Maxi Gala', enxertada em diferentes porta-enxertos, sendo eles o Marubakaido (MB) com filtro de M9 e os porta-enxertos da série Geneva®, o G.202 e G.213. Avaliamos os seguintes parâmetros: a altura das plantas, o diâmetro de tronco, a formação de ramos laterais (comprimento e quantidade). Posteriormente as mudas foram plantadas em um pomar e foi avaliado a frutificação efetiva induzidos no viveiro e calculada a produtividade estimada.

Foi utilizado um protocolo de aplicação de dois produtos comerciais para induzir a pré-formação de ramos, o MaxCel® com 1000mg.L⁻¹ e Promalin® com 900mg.L⁻¹ aplicados a partir do momento que a planta atingiu 60cm de altura, aplicando a cada 15 dias no ápice das mudas, totalizando sete aplicações.

Durante a formação da muda, monitoramos o crescimento dos ramos, no momento que o primeiro ramo atingiu 20cm de comprimento foi realizado a poda de todos os ramos com mais de 5 cm em 50% de seu comprimento. Imediatamente iniciamos as aplicações de Viviful® (Proexadiona de Cálcio), em toda a planta, com exceção do ápice, na concentração de 350 mg.L⁻¹ aplicados a cada momento que os ramos atingiam 20cm, totalizando cinco aplicações.

O MaxCel® produz uma muda com altura um pouco menor que a produzida com Promalin®, o seu diâmetro não é influenciado pela aplicação dos reguladores de crescimento, ficando em média com 15mm. Com relação aos porta-enxertos, observamos que o G.202 produz uma muda de maior altura em relação aos demais. O G.213 tem um padrão de crescimento inferior aos demais porta-enxertos (Tabela 1 e 2)

Tabela 1. Altura de plantas e diâmetro de tronco de mudas **pré-formadas** da cultivar 'Maxi Gala' enxertada nos porta-enxertos G.213, G.202 e Marubakaido/M9 de 30 cm. Lages, 2019.

	Altura de planta (m)	Diâmetro de tronco (mm)
Reguladores de crescimento		
MaxCel®	1,45b	15,15ns
Promalin®	1,70a	15,17
Controle	1,70a	15,32
Porta-enxertos		
G.213	1,33c	13,82c
G.202	1,94a	15,12b
MB/M9	1,57b	16,71a
CV	5,4	5,77

*Letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)

Fonte: Produção do autor, 2019.

Tabela 2. Altura de plantas, comprimento, diâmetro de tronco de mudas **esporonadas** da cultivar 'Maxi Gala' nos porta-enxertos G.213, G.202 e Marubakaido com filtro de M9 de 30 cm. Lages, 2019.

	Altura de plantas (m)	Comprimento de ramos (cm)	Diâmetro de tronco (mm)
Reguladores de crescimento			
MaxCel®	1,49b	11,81b	14,48ns
Promalin®	1,76a	13,97a	15,10
Controle	1,5b	15,56a	14,47
Porta-enxertos			
G.213	1,3c	13,65ns	12,15c
G.202	1,94a	14,86	15,19b
MB/M9	1,55b	12,83	16,71a
CV	5,75	6,83	2,87

* Letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: Produção do autor, 2019.

Na Figura 1 é possível observar o padrão de mudas esporonadas e das mudas pré-formadas tradicional. Ambos reguladores de crescimento promoveram a formação de ramos laterais em todos os porta-enxertos, tanto nas pré-formadas (Tabela 4), quanto nas esporonadas (Tabela 5).

Nas mudas pré-formadas, não houve diferença no comprimento de ramos entre os reguladores de crescimento, no entanto os mesmo diferiram em comparação as plantas controle (tabela 3). Nas mudas esporonadas, o MaxCel® promoveu ramos de menor comprimento não sendo diferente entre os porta-enxertos (Tabela 3).

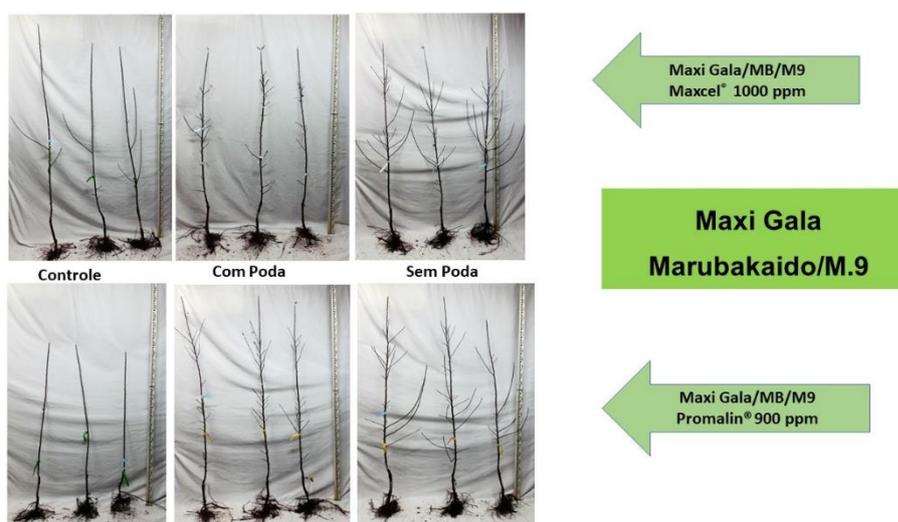


Figura 1. Mudas de macieira Maxi Gala enxertadas em Marubakaido com filtro de M9, com pré-formação tradicional e pré-formação com poda de ramos, ou mudas esporonadas. Lages, 2019.

Tabela 3. Número e comprimento de ramos de mudas **pré-formadas** da cultivar 'Maxi Gala' nos porta-enxertos G.213, G.202 e Marubakaido/M9 de 30 cm. Lages 2019.

Reguladores de crescimento	Porta-enxertos					
	G.213			G.202		
	Número de ramos (planta ⁻¹)			Comprimento de ramos (cm)		
MaxCel®	16,75aB	25,75aA	13,00aC	21,7bA	30,2aA	19,8bA
Promalin®	15,00aA	14,00bA	11,62aB	20,5bA	22,4aA	27,0bA
Controle	1,67bA	0,00cB	2,12bA	36,1aB	0bC	53,8aA
C.V.	5,51			13,52		

*Letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)
Fonte: Produção do autor, 2019.

Tabela 4. Frutificação efetiva e produtividade estimada de mudas **pré-formadas** da cultivar 'Maxi Gala' nos porta-enxertos G.213, G.202 e Marubakaido/M9 de 30 cm. Lages, 2019.

Reguladores de crescimento	Porta-enxertos					
	G.213			G.202		
	Frutificação efetiva (%)			Produtividade (Ton ha ⁻¹)		
MaxCel®	5,06baB	22,5aA	3,39aB	2,32aA	1,07aB	1,42bAB
Promalin®	7,28aAB	9,52bA	3,59aB	2,67aB	1,07aC	4,11aA
Controle	1,58bA	0cA	0bA	0,54bA	0bB	0cB
C.V.	18,83			16,06		

* Letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)
Fonte: Produção do autor, 2019.

Os reguladores de crescimento influenciaram na melhora da frutificação efetiva em todos os porta-enxertos, assim como na produtividade estimada, embora o G.202 tenha apresentado a maior frutificação efetiva nas pré-formadas com uso de MaxCel® nas esporonadas com o uso de Promalin® (Tabela 5), porém com menor produtividade, fato este, que pode ser explicado pela menor quantidade de flores nas plantas devido a composição da Promalin® com GA₄₊₇. O MB/M9 com produtividade de quatro toneladas já no primeiro ano de plantio com aplicações de Promalin® nas pré-formadas, enquanto que as plantas controle não obtiveram produtividade (Tabela 3). Nas esporonadas, a maior produtividade foi com G.213 (Tabela 5).

Tabela 5. Número de ramos por planta, frutificação efetiva e produtividade estimada de mudas **esporonadas** da cultivar ‘Maxi Gala’ nos porta-enxertos G.213, G.202 e Marubakaido/M9 de 30 cm. Lages, 2019.

Reguladores de crescimento	Porta-enxertos								
	G.213	G.202	MB/M9	G.213	G.202	MB/M9	G.213	G.202	MB/M9
	Número de ramos (planta ⁻¹)			Frutificação efetiva (%)			Produtividade (Ton ha ⁻¹)		
MaxCel®	18,50aB	29,67aA	14,82aB	7,08aA	4,0bB	2,67bB	1.60bA	0.53aB	0.35bB
Promalin®	17,25aB	22,87bA	18,12aB	8,33aB	11,66aA	10,1aAB	3.21aA	1.07aB	1.78aB
Controle	1bB	4,57cA	1bB	1,86bB	0cB	2,64bA	0.71cA	0bB	0.53bA
C.V		8,23			10,25			19,09	

* Letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05)
Fonte: Produção do autor, 2019.

O controle teve baixa ou nenhuma indução de ramos laterais, comprovando que a indução é eficaz quando realizada com o uso de reguladores de crescimento. Além disso, em seu primeiro ciclo tiveram baixa ou nula produtividade, ou seja, num primeiro momento elas não irão fornecer o retorno desejado ao investimento, levando o produtor à um atraso no retorno do seu capital investido, já as mudas produzidas em um sistema de pré-formação, seja ela esporonada ou pré-formada os resultados se mostraram muito diferentes, os dados produtivos nas mesmas condições ambientais e de ciclo foram muito superiores que as de vara lisa. Logo, o uso de reguladores de crescimento como o MaxCel® e Promalin® são eficazes na indução de ramos laterais em mudas de macieira,

O uso de plantas bem ramificadas contribui grandemente para um pomar precoce e com colheita abundante, fato que pode ser comprovado pelo presente trabalho principalmente pelos dados produtivos de MB/M9 em pré-formadas e G.213 nas esporonadas. O G.213 têm por característica ser um porta-enxerto anão, e no presente trabalho os dados produtivos já no primeiro ano de plantio são de 3,21 toneladas por hectare, portanto, torna-se uma ferramenta essencial quando se pensa em agricultura moderna, plantio em altas densidades, onde se busca precocidade de produção e altas produtividades.

Quando comparamos os dois diferentes tipos de mudas pré-formadas, há alta semelhança em todas as variáveis, ou seja, se equivalem satisfatoriamente, principalmente em dados de produtividade, mesmo em porta-enxertos com menor precocidade produtiva houve uma produtividade relevante. Com base nisso, torna-se manifesto que o uso das mudas esporonadas é viável, visto que, ela possui ainda as vantagens já citadas, como a facilidade no transporte e redução de possíveis rompimentos nos ramos e que futuramente servirão de mecanismos de infecção à futuros patógenos.

REFERÊNCIAS

- BEKTA, M.; ERSOY, N. Branch induction on apple (*Malus domestica* L.) nursery trees: Effects of Perlán (GA). *Journal of Food, Agriculture e Environment*, v.8, n. 384,p. 651-654, 2010.
- HAHN, L., CIOTTA M, N., COUTO, M., CEZERINO A, A.; Implantação de pomar. In: Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 2018. 136p.
- ROBINSON, T., STILES, W. Maximizing the performance of Young apple trees. *New York Fruit Qrtly*. 3 (2): 10-16. 1995.
- ROBINSON, T., *Advances in apple culture worldwide Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 037-047, Outubro 2011.
- SHARMA, D. D. et al. Effect of pruning levels and Benzyl adenine (BA) on bud-wood production in apple (*Malus domestica* Borkh.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, v. 7, n. 2, p. 3026-3032, 2018.
- WERTHEIM, S. J.; ESTABROOKS, E. N. Effect of repeated sprays of 6-benzyladenine on the formation of sylleptic shoots in apple in the fruit-tree nursery. *Scientia Horticulturae*, v. 60, n. 1-2, p. 31-39, 1994.

AGROCONNECT - PLATAFORMA DIGITAL PARA A DIFUSÃO DE INFORMAÇÕES NA AGRICULTURA

Éverton Blainski

1. Introdução

A agricultura é um conjunto de técnicas desenvolvidas pelo homem com o objetivo produzir alimentos e outros produtos necessários para o suprimento das necessidades em quantidade suficiente para garantir sua subsistência por um certo período. Ao longo da história, as plantas foram gradativamente domesticadas e melhoradas de forma a permitir que extensas áreas fossem cobertas com indivíduos com mesma composição genética. Assim, dada a homogeneidade da população, as condições ambientais tornaram-se extremamente importantes, pois, todos os indivíduos de uma população apresentam a mesma susceptibilidade às adversidades impostas. Em outras palavras, quanto mais homogênea for a população de plantas, maior será sua suscetibilidade às condições ambientais.

A produtividade agrícola está intimamente relacionada com a oferta de água e energia. O crescimento e desenvolvimento de plantas, pragas e agentes causadores de doenças nos cultivos são afetados pela exposição a energia radiante, temperatura e umidade do meio. Assim, a produtividade de uma cultura pode ser estimada a partir de modelos agrometeorológicos que correlacionem o potencial produtivo das culturas com a disponibilidade de água e energia presente no meio (Pereira et al., 2007).

Em frutíferas de clima temperado, um dos índices bioclimáticos utilizados para estudar a relação entre planta e ambiente é denominado de graus-dias, ou seja, quantos graus de temperatura ocorreram durante um dia e que efetivamente contribuíram de maneira positiva com o metabolismo das plantas (Pereira et al., 2007). O efeito térmico é fundamental para essas espécies que necessitam entrar em repouso durante o inverno, e que necessitam de um determinado acúmulo de graus-dia para quebrar a dormência das gemas e retomarem o crescimento vegetativo e o desenvolvimento após o inverno.

O número máximo possível de horas de brilho solar (fotoperíodo) é outro condicionante ambiental que exerce influência no desenvolvimento das plantas. Diversas espécies só iniciam a fase reprodutiva quando da ocorrência de um valor crítico de fotoperíodo por elas exigido. O ritmo anual desses elementos permite a escolha de melhores épocas de semeadura, visando ajustar o ciclo das culturas anuais às melhores condições locais de clima, minimizando-se riscos de adversidades meteorológicas, para que expressem sua potencialidade produtiva (Pereira et al. 2007).

Os agentes causadores e doenças nos cultivos também são fortemente influenciados pelas condições do meio em que sobrevivem. O ciclo vital dos patógenos é constituído por fases típicas. No caso de fungos que tem parte do seu ciclo vital desenvolvido fora das plantas, as condições ambientais são determinantes para a manutenção da vida desses organismos. Via de regra, tanto a sobrevivência dos fungos, a germinação e dispersão dos esporos são dependentes de uma combinação de temperatura, umidade relativa do ar, chuva e vento, esses últimos fundamentais para o carregamento dos esporos até as zonas de infecção. Assim, conhecendo-se a relação patógeno-ambiente, pode-se inferir a existência de condições ambientais favoráveis ou não para ocorrência de pragas e de doenças, como base para seu controle e orientação quanto a esquemas de alerta fitossanitários eficientes, econômica e ambientalmente, e de aplicação de defensivos agrícolas.

2. Monitoramento ambiental e sistemas de avisos fitossanitários

A tecnologia de informação (TI) é uma ferramenta que está presente em praticamente toda as áreas do conhecimento. Na agricultura moderna, as novas ferramentas digitais modificam e otimizam todas as etapas do ciclo produtivo. Isso traz maior produtividade, redução de custos, agilidade e segurança alimentar para o campo. A TI integra um conjunto de ferramentas e recursos tecnológicos que é aplicado de modo integrado para cumprir um objetivo em comum. Isso envolve componentes de software e hardware que funcionam para facilitar a comunicação e processos no âmbito virtual.

No âmbito do monitoramento ambiental, a grande expansão e adoção de tecnologias capazes de fornecer informações agrometeorológicas em tempo real se deu a partir dos anos 2000. Atualmente, o uso de equipamentos que coletam e transmitem dados agrometeorológicos de maneira autônoma tornaram-se fundamentais para as tomadas de decisões relacionadas ao manejo dos cultivos.

Em Santa Catarina, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri) através do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia (Ciram) realiza o monitoramento agrometeorológico ao longo do estado. A rede estadual de monitoramento agrometeorológico está presente em todas as regiões de Santa Catarina e agrega 262 plataformas de coleta de dados (PCD's) que registram e transmitem cerca de 40.000 dados ambientais por dia (Figura 1).

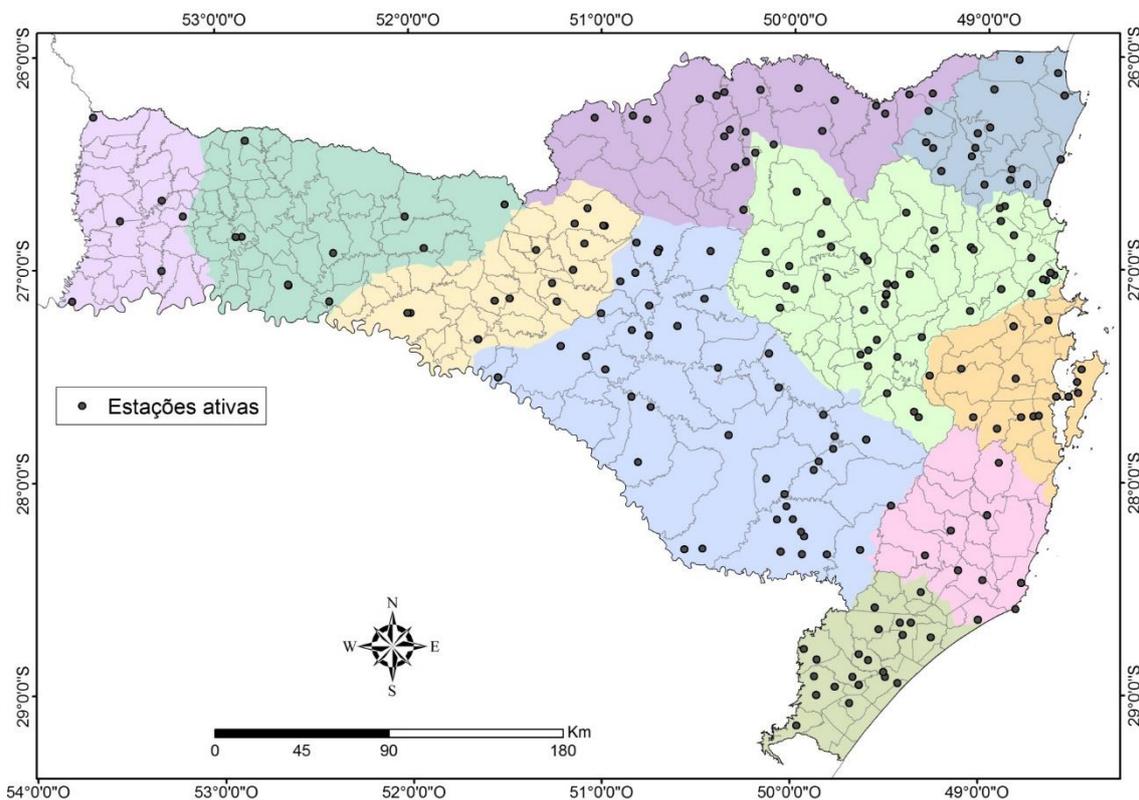


Figura 1 – Distribuição espacial da rede de monitoramento agrometeorológico de Santa Catarina operada pela Epagri/Ciram.

Todos os dados coletados pela rede de monitoramento são transmitidos à uma central de recepção, processamento e armazenamento. O banco de dados possui um sistema de classificação dos dados brutos que realiza testes de persistência, amplitude e variação e, qualifica os dados para sua disponibilização. Uma vez aprovado, os dados são prontamente disponibilizados ao usuário final através da *internet* e, ainda, são inseridos nos sistemas de informação especializados (Figura 2). Atualmente, o banco de dados

agrometeorológico do estado de Santa Catarina, mantido pela Epagri, conta com cerca de 280.000.000 de registros.

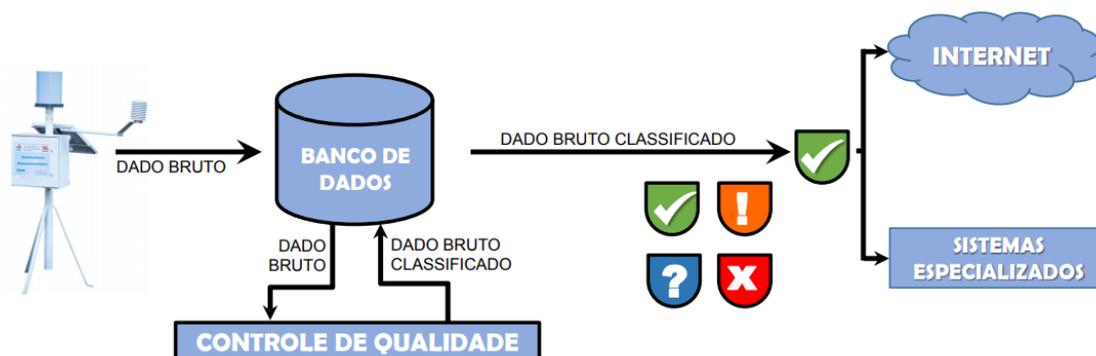


Figura 2 – Fluxo de dados desde a coleta, transmissão, qualificação, armazenamento e disponibilização através dos sistemas especialistas.

As PCD's que compõem a rede de monitoramento de Santa Catarina (Figura 3) coletam dados agrometeorológicos em intervalos de 2 segundos e transmitem as informações processadas a cada hora. Em alguns casos os dados podem ser transmitidos em intervalos menores (entre 5 e 15 minutos). As variáveis monitoradas são: temperatura e umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, precipitação, radiação solar, pressão atmosférica e molhamento foliar.



Figura 3 – Plataformas de coleta de dados – PCD's.

Sistemas de alertas e avisos fitossanitários

Os sistemas de avisos e alertas fitossanitários são ferramentas estratégicas fundamentais para a eficiência do controle de doenças nos cultivos. Através destas ferramentas é possível agir preventivamente e embasar as decisões relacionadas ao controle na favorabilidade ambiental à ocorrência da doença e na própria biologia do patógeno.

Araujo et al. (2019) fazem uma abordagem dos sistemas de aviso alerta e previsões para o controle de doenças na cultura da macieira. Os autores descrevem o histórico desse sistema, o princípio de funcionamento da tecnologia, os benefícios e limitações do uso da ferramenta.

Os modelos de aviso e previsão de doenças em culturas tem como base, via de regra, informações biológicas do patógeno e dados de monitoramento das condições favoráveis ao seu desenvolvimento. A partir desses dados, são desenvolvidos modelos matemáticos empíricos que possibilitam classificar o nível de favorabilidade à ocorrência de determinada doença. Os principais benefícios do uso dessa tecnologia são: maior segurança nas tomadas de decisões quanto aos tratamentos; aumento da lucratividade em função da

redução do número de pulverizações, redução da probabilidade de ocorrência de epidemias severas nos pomares, redução dos casos de resistência a fungicidas e redução do uso de agrotóxicos (Araujo et al., 2019; Barreto et al., 2004).

3. Agroconnect - Plataforma digital para a difusão de informações na agricultura

O Agroconnect surgiu como ferramenta de difusão de informações estratégicas para apoio nas tomadas de decisões na agricultura. A plataforma digital tem como princípio integrar dados agrometeorológicos, modelos de previsão de doenças e avisos fitossanitários e disponibilizar um pacote de informações em uma linguagem simples e de fácil acesso para os usuários.

A plataforma Agroconnect (Figura 4) está disponível no endereço eletrônico: ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/ e contabiliza cerca de 20.000 acessos por mês. O sistema segue a política de acesso livre e os usuários têm a opção de cadastramento para receber os boletins técnicos emitidos pelos especialistas de cada área.

Além dos dados básicos de monitoramento agrometeorológico, no Agroconnect são disponibilizados os níveis de favorabilidade ambiental para a ocorrência de doenças nos principais cultivos instalados em Santa Catarina. A parte tecnológica da ferramenta e a manutenção da estrutura de monitoramento e banco de dados são de responsabilidade dos profissionais da Epagri/Ciram. Já a definição dos modelos de previsão de doenças e os boletins fitossanitários são elaborados por especialistas de cada cultura contemplada no sistema. Este fluxo garante ao Agroconnect alta confiabilidade nos dados gerados, grande eficiência na difusão das informações e grande capilaridade e inserção nas cadeias produtivas.

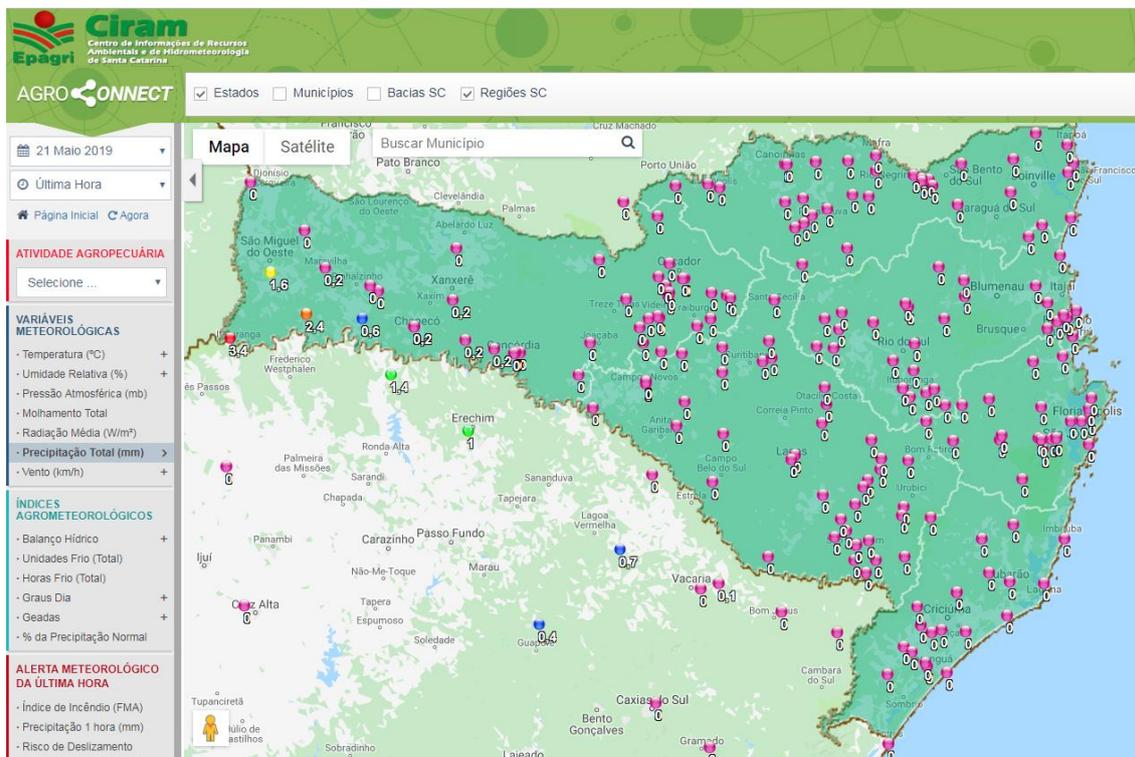


Figura 4 – Layout da plataforma Agroconnect, disponível no endereço ciram.epagri.sc.gov.br/agroconnect/.

A cultura da macieira foi pioneira dentro do Agroconnect. Para esta cultura, atualmente, são disponibilizados 6 modelos de previsão de doenças (Figura 5). Todos estes modelos foram ajustados e validados com base em observações de campo realizadas ao longo dos anos por profissionais dedicados à cultura.

Com base nos dados de monitoramento agrometeorológico e nos modelos de previsão é calculada a favorabilidade à ocorrência das doenças. A favorabilidade é classificada em uma escala de 4 níveis (sem risco, risco leve, risco moderado e risco severo) e é atualizada diariamente com base nos dados coletados pela rede de PCD's em funcionamento.

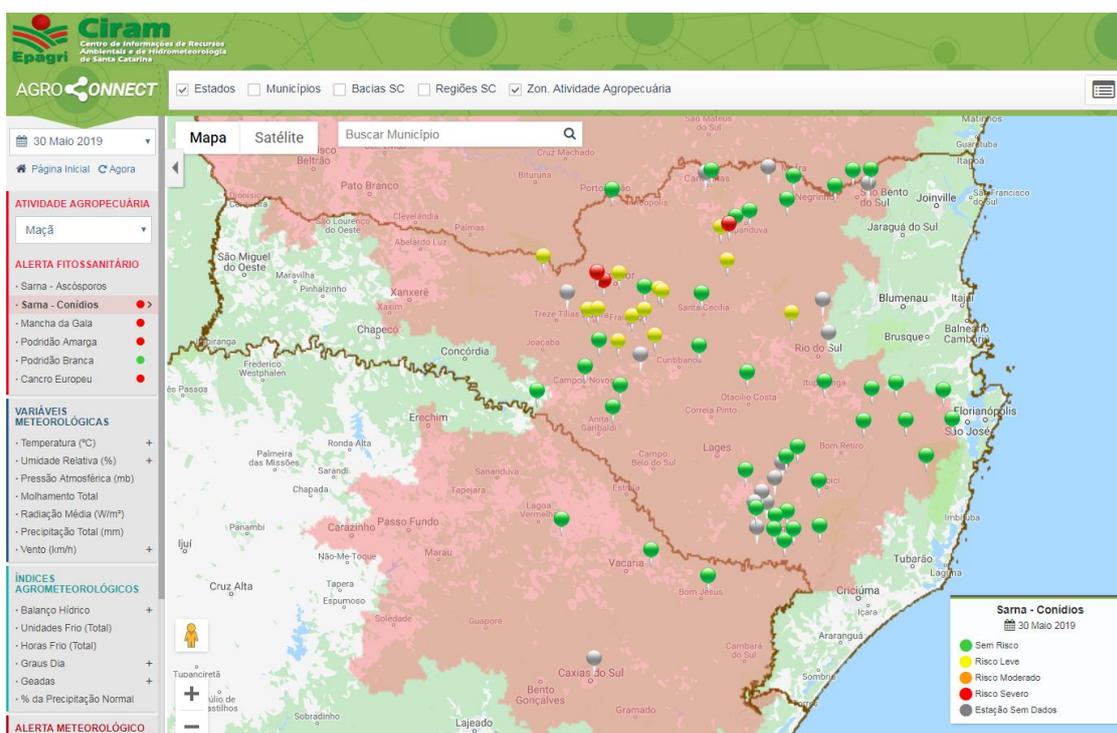


Figura 5 – Layout da plataforma Agroconnect dedicada à cultura da macieira.

4. Considerações finais

O Agroconnect é uma ferramenta eficiente na disponibilização de informações estratégicas para as tomadas de decisões na agricultura. O sistema consegue integrar dados e informações das áreas de agrometeorologia, fitopatologia e fisiologia vegetal com uma interface simples que possibilita o acesso dos usuários de maneira rápida e objetiva.

Os desafios para garantir a longevidade da tecnologia são desenvolver novas funcionalidades de difusão adaptadas à realidade dos agricultores e aperfeiçoar os modelos de previsão de doenças e as projeções futuras integrando dados medidos e de previsão meteorológica.

5. Referências bibliográficas

ARAUJO, L.; PINTO, F.A.M.F.; de ARAUJO FILHO, J.V.; de MEDEIROS, H.A.; PASA, M.S.; KRUEGER, R. Sistema de alerta e previsões para o controle das doenças da macieira no estado de Santa Catarina. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 32, n.1, p. 86-91, 2019.

BARRETO, M.; VALE, F.X.R.; PAUL, P.A.; SCALOPPI, E.A.G.; ANDRADE, D.A. Sistemas de previsão e estações de aviso. In: VALE, F.X.R.; JESUS JUNIOR, W.C.; ZAMBOLIM, L. (Eds.). Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte: Perfil Editora, 2004. p. 242-270.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Meteorologia agrícola. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2007. Disponível em:<https://wp.ufpel.edu.br/agrometeorologia/files/2014/08/MeteorAgricola_Apostila2007.pdf>. Acesso em 30 de maio de 2019.

REGULARIZAÇÃO DAS CULTURAS COM SUPORTE FITOSSANITÁRIO INSUFICIENTE (CSFI) "MINOR CROPS"

Elisangeles Baptista de Souza¹

1 INTRODUÇÃO

Todos os segmentos ligados à produção de frutas e hortaliças, alguns cereais e oleaginosas conhecem bem o problema decorrente da ausência de agrotóxicos para manejo de pragas das culturas. Essa ausência, muitas vezes ocasiona o desvio de uso, ou seja, aplicação de agrotóxicos registrados mas não autorizados para aquela cultura. Além disso, dificulta o exercício do profissional que não tem como prescrever legalmente um agrotóxico não registrado.

Internacionalmente, as culturas agrícolas com baixo suporte fitossanitário, para as quais faltam ou há número reduzido de agrotóxicos registrados, são conhecidas como "Minor Crops" ou "Minor Uses". No Brasil, para fins legais, definiu-se como sendo "Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente" (CSFI).

Reconhecendo essas dificuldades e visando favorecer o uso seguro e regulamentado de agrotóxicos nessas culturas, foi publicada a Instrução Normativa Conjunta nº 01 de 23 de Fevereiro de 2010, com a coparticipação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Posteriormente esta IN foi revogada pela Instrução Normativa Conjunta nº 1 de 16 de Junho de 2014, que apresenta pequenas alterações nos procedimentos.

O propósito da Instrução Normativa Conjunta nº 1, de 16 de Junho de 2014 é incentivar o registro para pequenas culturas simplificando as etapas processo de registro: a apresentação de parecer técnico passou a atender as exigências de estudos de eficiência agrônômica, a organização das culturas em grupos e subgrupos e a realização dos estudos de Limites Máximos de Resíduos (LMR) passaram a ser realizados para a cultura representativa do sub-grupo e extrapolado para demais culturas desse sub-grupo.

O objetivo da organização das culturas por grupo, designada pela normativa agrupamento de culturas, é diminuir custos de registro, preservando a saúde da população e dos trabalhadores envolvidos na manipulação destes produtos e com isso impulsionar a inclusão das Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) nas recomendações técnicas.

A instrução normativa apresenta os agrupamentos de culturas em forma de anexo, visando facilitar possíveis necessidades de alterações, como a inclusão de culturas como Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente CSFI ou o reagrupamento de culturas. Essas alterações serão avaliadas por um grupo de trabalho interministerial específico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Saúde (MS) e Ministério do Meio Ambiente (MMA) vinculado ao Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos – CTA.

É importante ressaltar que a demanda por agrotóxicos registrados para as culturas com baixo suporte fitossanitário não é exclusiva da agricultura brasileira visto que países como os Estados Unidos, Canadá,

¹ Engenheira Agrônoma, Assessora Técnica, Sistema FAEP/Departamento Técnico Econômico-DTE, elisangeles.souza@faep.com.br, (41) 2169-7930

Austrália e Japão já discutem alternativas de registros de ingredientes ativos para essas culturas há anos, elaborando normas semelhantes a do Brasil.

A baixa disponibilidade de ingredientes ativos (i.a) para CSFI advém do desinteresse das indústrias de agrotóxicos em registrar produtos para essas culturas em razão da área de plantio ser reduzida quando comparada às grandes culturas, associado ao alto custo, já que para cada inclusão de cultura nas recomendações de agrotóxicos é necessário a execução de estudos de eficiência agrônômica e de resíduos que permitem definir o Limite Máximo de Resíduo (LMR).

2 A NORMA

A norma estabelece um sistema de agrupamento de culturas em sete grupos, e dezessete sub-grupos, cada qual com sua (s) respectiva (s) cultura (s) representativa (s). Esse agrupamento foi elaborado utilizando critérios botânicos, alimentares e fitotécnicos.

O objetivo é extrapolar valores de Limite Máximo de Resíduos (LMR) e o Intervalo de Segurança (IS) do ingrediente ativo (i.a) provisoriamente, das culturas representativas para as Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) que fazem parte de cada grupo e respectivo sub-grupo.

Na (s) cultura (s) representativa (s) do sub-grupo são realizados os estudos de resíduos exigidos pela normativa. Supondo que se queira extrapolar o Limite Máximo de Resíduo (LMR) e o Intervalo de Segurança (IS) de um agrotóxico registrado da cultura da maçã para a pera.

A maçã é a cultura representativa do Grupo 2, frutas com casca comestível, ao qual também pertence a pera. O LMR do agrotóxico da Maçã será extrapulado provisoriamente para a pera após análise e inclusão pela Anvisa do ingrediente ativo na monografia, com validade de 24 meses, conforme a primeira coluna da tabela 1.

Nesse período serão realizados os estudos de resíduos na cultura representativa do Subgrupo, 2C, no caso na cultura da ameixa ou pêsego. Como exemplo foi definido o pêsego, segunda coluna tabela 1. Realizados os estudos de resíduos, dentro do prazo determinado, o LMR estabelecido para o pêsego será o LMR definitivo para a pera, substituindo o LMR maçã. Esse LMR também poderá ser estendido mediante solicitação para ameixa, marmelo, nectarina, nêpera que pertencem ao sub-grupo, terceira coluna tabela 1.

O LMR estabelecido para a cultura representativa do sub-grupo será considerado definitivo, desde que não apresente impacto na estimativa da Ingestão Diária Aceitável (IDA).

Em outra situação, caso o LMR a ser utilizado na pera já esteja registrado para o pêsego, duas situações podem ocorrer: 1) Se o LMR do pêsego foi definido no passado por meio de estudos de resíduos sem Boas Práticas de Laboratório (BPL), novos estudos de resíduos com BPL para a cultura do pêsego deverão ser apresentados; 2) Se o LMR do pêsego foi definido no passado já por meio de estudos de resíduos conduzidos sob protocolo BPL, a extrapolação do LMR do pêsego para a cultura da pêra ocorrerá diretamente, sem a necessidade do aporte de novos estudos ou mesmo de Termo de Ajuste para Estudos de Resíduos (TA).

Tabela 1 – Exemplo de Funcionamento da Norma

Grupo	Cultura Representativa Grupo	Cultura Representativa Sub- Grupo	Cultura de Suporte Fitossanitário Insuficiente
2. Frutas com casca comestível	Maçã e Uva	2A Acerola ou Morango	Acerola, Amora, Azeitona, Framboesa, Mirtilo, Morango, Pitanga, Siriguela
		2B Goiaba, Figo ou Uva	Caju, Caqui, Carambola, Figo, Goiaba, Mangaba, Uva de Mesa
		2C Ameixa ou Pêssego	Ameixa, Marmelo, Nectarina, Nêspera, Pêra, Pêssego

Fonte: Ato nº 86/2018, INC 1/2014.

Existem 54 ingredientes ativos que possuem restrição imediata (filtros da Anvisa e do Ibama) e portanto não podem ser utilizados para extrapolação dos seus LMRs, pelas seguintes razões: Ingredientes ativos em reavaliação na Anvisa e no Ibama, ingredientes ativos com monografias excluídas, ingredientes ativos com restrição de aplicação; possuam um impacto no cálculo da ingestão $\geq 75\%$; ingredientes ativos com IDA $\leq 0,005$ mg ia/kg de peso corpóreo e ingredientes ativos que possam apresentar restrições às exportações das CSFIs.

As CSFI que tiverem seus LMR extrapolados serão avaliadas em programas oficiais de monitoramento de resíduos para a observação da compatibilidade da extrapolação. Caso seja observada incompatibilidade entre os LMR (extrapolado vs. observado no monitoramento), o Governo solicitará ao registrante a apresentação de novos estudos de resíduos específicos para a CSFI, visando estabelecimento de LMR, conforme legislação vigente. A não apresentação dos estudos implicará na retirada da cultura da monografia e da indicação de uso do produto. Durante o período de realização do estudo de resíduo, o LMR extrapolado continua a ser adotado.

Tabela 2 – Relação de Ingredientes Ativos (i.a) com restrição para extrapolação de LMR para CSFI

Abamectina	Diafentiurom	Fentina	Paraquate
Acefato	Diazinona	Fipronil	Parationa-metílica
Aldicarbe	Dicofol	Fosmete	Pimetrozina
Aviglicina	Dimetoato	Gama-Cialotrina	Pirazofós
Cadusafós	Diquate	Glifosato	Procloraz
Carbaril	Dissulfotom	Haloxifope-P	Protioconazol
Carbendazim	Edifenfós	Imidacloprid	Tebupirinfós
Carbofurano	Endossulfam	Iminoctadina	Tembotrione
Cialofope Butílico	Epoxiconazol	Linurom	Terbufós
Cihexatina	Etiona	Mancozebe	Tiametoxam
Clodinafope	Etoprofós	Metamidofós	Tiram
Clodinafope-Propargil	Fenamifós	Metidationa	Triazofós
Clorpirifós	Fenoxaprope-P	Metiram	
Clotianidina	Fenpropimorfe	Mevinfós	

Fonte: Manual de procedimentos: INC 1/ 2014.

3 SOLICITAÇÕES

Para alterações na normativa, no Anexo I referente ao agrupamento de culturas, como a inclusão de cultura ou mudança da cultura de grupo, deverá ser apresentada justificativa técnica científica para enquadramento da cultura como de suporte fitossanitário insuficiente; Parecer técnico assinado por pesquisador de instituição de pesquisa credenciada, e acompanhada de dados bibliográficos técnico-científicos de fontes referenciadas.

Essas alterações poderão ser solicitadas por instituições de pesquisa ou de extensão rural, associações e cooperativas de produtores rurais e empresas registrantes. Deverão ser enviadas ao MAPA que encaminhará para avaliação dos demais órgãos envolvidos, no âmbito de suas competências.

As instituições citadas também podem encaminhar ao MAPA as indicações de extrapolação de LMR de ingredientes ativos especificados para culturas CSFI que constem na norma. Para isso é necessário a apresentação do ingrediente ativo de interesse, a cultura com suporte fitossanitário insuficiente, alvos biológicos, boas práticas agrícolas (modo e número de aplicações, dose e intervalo de segurança) e apresentação do Termo de Ajuste de Estudos de Resíduos (TA) no qual há comprometimento de custear e realizar os estudos de acordo com as normas de Boas Práticas de Laboratório (BPL) estabelecidas pela Anvisa em um período de 24 meses. É necessário que esse procedimento seja acordado com a empresa registrante, pois o pleito de registro do agrotóxico, produto formulado, somente pode ser submetido pelo titular do registro.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde 2010, a FAEP (Federação da Agricultura do Estado do Paraná) vem reunindo todas as entidades do setor ligadas ao assunto como cooperativas, instituições governamentais, MAPA e ANVISA para entender o que era a norma e, posteriormente, realizou um levantamento unificado de demandas no estado do Paraná.

Em 2016, Santa Catarina e Rio Grande do Sul juntaram-se aos interesses do Paraná e Minas Gerais veio em seguida, em 2017.

Com o impulso da união desses estados, em 2018 o estado de São Paulo incentivou um levantamento nacional, por meio do Instituto Brasileiro de Horticultura (Ibrahort) e Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas).

Dessa iniciativa foi formado o Grupo Minor Crops Brasil (GMCB), que conta com mais de 40 instituições participantes, entre produtores, técnicos, pesquisadores e Governo, contribuindo para fortalecimento do trabalho e busca de resultados.

A norma trouxe como benefício o maior envolvimento da cadeia produtiva na busca de soluções para o problema. Até dezembro de 2018, segundo a Anvisa, já havia mais de 1.250 Limite Máximo de Resíduos (LMR) estabelecidos; mais de 100 culturas beneficiadas e cerca de 150 marcas comerciais registradas pela INC nº 1/2014.

O desafio é a integração das ações de produtores, técnicos, Governo, pesquisa e indústria para agilizar esse registro e disponibilizar mais essa opção de ferramenta para o manejo das culturas. Dessa forma, será possível que os engenheiros agrônomos recomendem esses produtos aos produtores, proporcionando a produção de alimentos seguros, com a garantia de um produto que foi analisado pelo Mapa, Anvisa e pelo Ibama.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNAV. **ANNAV EM AÇÃO: Minor Crops**. São Paulo, abr. 2019. Ed. 10, ano. 3, p. 4-5. Disponível em: <https://www.flipsnack.com/andavbrasil/revista_andav_10.html>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

BRASIL. **Ato nº86 de 31 de outubro de 2018**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1 nov. 2018. Seção 1, p. 8.

BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta nº1 de 16 de junho de 2014**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 jun. 2014. Seção 1, p. 4.

BRASIL. MAPA; ANVISA; IBAMA. **Manual de procedimentos: Instrução Normativa Conjunta 01, de 16 de junho de 2014, registro de agrotóxicos para Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente – CSFI**. Brasília, 2015.

DESARROLLO DE DESÓRDENES FISIOLÓGICOS EN MANZANAS, NUEVAS HERRAMIENTAS PREDICTIVAS Y DE MONITOREO

Daniel Manríquez Becerra¹

Resumen

El desarrollo de desórdenes fisiológicos en la postcosecha de manzanas, determinan grandes pérdidas durante su almacenaje y a lo largo de la cadena de distribución y comercialización. El origen y los factores que determinan la susceptibilidad, nivel de incidencia y desarrollo de estos desórdenes son múltiples, tanto de pre, como de postcosecha. Si bien a lo largo de los años, hemos desarrollado un mejor conocimiento de la etiología de los problemas y creado algunas herramientas predictivas, hasta el momento éstas sólo nos dan una visión general de la susceptibilidad de la fruta de una determinada zona de producción, temporada y/o estado de madurez al momento de la cosecha a un determinado desorden. La evolución y disponibilidad de nuevas técnicas analíticas a nivel molecular y metabólico nos permiten contar con nuevas herramientas para poder predecir el posible grado de desarrollo de un determinado desorden fisiológico, permitiéndonos segregar y manejar lotes de manera más precisa, y luego poder monitorear la evolución de la condición de las frutas durante el almacenamiento. El contar con estas nuevas herramientas nos permitirá poder reducir las pérdidas durante el almacenamiento y distribución de distintas variedades de manzanas, así como de proveer a los consumidores de frutas en una mejor condición de madurez y calidad.

Introducción

El desarrollo de desórdenes fisiológicos en la postcosecha de frutas determina un nivel importante de pérdidas de calidad. En el caso de algunas variedades de manzanas, estas pérdidas asociadas al desarrollo de distintos desórdenes fisiológicos durante el almacenamiento refrigerado y posterior comercialización pueden ser muy significativas.

El desarrollo de desórdenes fisiológicos en frutas incluidas manzanas, se debe en general a una combinación de múltiples factores tanto de pre y postcosecha. Dentro de los factores de precosecha se pueden mencionar: genéticos, condiciones climáticas asociadas a temperaturas durante el período de desarrollo de la fruta, factores nutricionales y de madurez entre otros. Con relación a los factores postcosecha, destacan: manejos de temperatura, uso de inhibidores de la síntesis y percepción de etileno, y concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) y oxígeno (O₂) entre otros. La susceptibilidad a desarrollar un determinado desorden fisiológico es definida en gran medida por la combinación de una serie de factores en precosecha, y las condiciones de manejo y herramientas de postcosecha determinan el nivel de incidencia y de desarrollo del problema.

A cosecha en la mayoría de las oportunidades no existen claros indicios de la susceptibilidad o propensión que va a tener un determinado lote de frutas a desarrollar problemas en la postcosecha. Así que, aunque existen herramientas en postcosecha que permitan reducir o controlar determinados desórdenes fisiológicos, no podemos hacer una clara definición y uso de ellas porque no se conoce el potencial de los lotes de frutas a desarrollar un determinado problema.

A lo largo de los años, hemos podido conocer un poco más de la etiología de muchos desórdenes fisiológicos y sobre esta base desarrollar algunas herramientas predictivas, como es el caso de algunos modelos

¹ Ingeniero Agrónomo Doctor, Director de Investigación y Desarrollo para Latinoamérica e Innovación para Américas - AgroFresh Inc.

matemáticos, análisis nutricionales de distintos tejidos, herramientas que usan tecnologías infrarrojo (NIR), etc. Sin embargo, estas herramientas nos proveen sólo una visión general de la propensión que puede tener una determinada variedad en una zona de producción y/o temporada. Por este motivo la segregación a nivel de lotes no es posible, lo que dificulta la selección de un adecuado y diferenciado manejo de postcosecha.

En las últimas décadas se han desarrollado una serie de herramientas del grupo de las OMICs, como genómica y la metabolómica, que nos permiten contar con pruebas o métodos de monitoreo desde cosecha; para poder, en primer caso predecir la susceptibilidad de las frutas de desarrollar un determinado problema de postcosecha y en el segundo, poder hacer un seguimiento del comportamiento de la fruta durante el almacenamiento, lo que se traduce en una reducción de las pérdidas de calidad a lo largo de la cadena productiva. Por otro lado, y gracias al avance en las técnicas de colecta y análisis de las muestras, tenemos disponibles estas herramientas para ser usadas de manera práctica, rápida y confiable a nivel comercial.

Finalmente, con la ayuda de estas nuevas técnicas e instrumentos, podemos definir manejos de postcosecha más precisos que nos ayudan a minimizar o incluso controlar el desarrollo de desórdenes fisiológicos, manteniendo así las frutas con una mejor calidad y condición, lo que se traduce en una reducción de las pérdidas de los productos.

Desarrollo de desórdenes fisiológicos en manzanas, factores de pre y postcosecha

La susceptibilidad, el desarrollo y el nivel de incidencia de los desórdenes fisiológicos en manzanas, así como para otras especies frutas, están determinados por una serie de factores de pre y postcosecha.

Factores genéticos

Existen variedades de manzanas que genéticamente tienen una mayor propensión a desarrollar determinados desórdenes fisiológicos. Esta propensión genética, puede ser exacerbada por factores climáticos y de manejos en pre y postcosecha. Por este motivo, es muy importante entender cada una de las nuevas variedades, y un buen punto de partida para explorar es conocer el origen parental de cada una de las variedades y luego familiarizarse con su comportamiento durante el almacenaje y cadena de distribución, bajo distintas zonas de producción y manejos de pre y postcosecha. Sobre esta base de conocimiento, se puede tener una idea mejor de la susceptibilidad y propensión a desarrollar problemas de postcosecha bajo determinadas condiciones.

Factores de precosecha

Sabemos que existe una serie de factores de precosecha que pueden determinar la susceptibilidad e incidencia de ciertos desórdenes fisiológicos. Entre los principales, tenemos factores climáticos (zonas de producción), nutricionales, y estado de madurez al momento de la cosecha. Sin embargo, sigue siendo complejo poder determinar cuál o cuáles de estos son más influyentes en el desarrollo de algún tipo de desorden fisiológico. Así, la susceptibilidad, el desarrollo y el nivel de incidencia son dependientes de múltiples factores, lo que dificulta la segregación y manejo de distintos lotes de frutas. Dentro de estos factores de precosecha, algunos de los que destacan son:

Factores climáticos

Existen una serie de estudios que muestran que factores climáticos pueden determinar el nivel de susceptibilidad de las frutas a desarrollar problemas en postcosecha. Este es el caso de las temperaturas durante el período de crecimiento en manzanas. Este fenómeno ha sido descrito para el desarrollo de escaldado superficial para variedades como Granny Smith. Es así como temperaturas altas en ciertas temporadas o en algunas zonas de producción, promueven un alto nivel de susceptibilidad; lo que, sumado a otros factores como el estado de madurez al momento de la cosecha, determinan una propensión aún más alta a desarrollar escaldado superficial durante el almacenamiento. Por lo que, bajo estas condiciones, se hace necesario definir el uso de una serie de herramientas para reducir y controlar el desarrollo del problema durante la postcosecha.

Por otro lado, en las variedades de manzanas con propensión de desarrollar daños de frío, la susceptibilidad es principalmente determinada por las condiciones climáticas, en especial las temperaturas durante el período de crecimiento de la fruta. En manzanas que crecen en zonas y/o temporadas más cálidas, el desarrollo de este tipo de desorden es mayor. Este es el caso por ejemplo de variedades como Golden Delicious, Galas y Pink Lady.

Una práctica efectiva para disminuir la incidencia de este tipo de daño, es ajustar los manejos de enfriamiento y temperatura de almacenamiento.

Factores nutricionales

Se ha demostrado que desbalances nutricionales, ya sean deficiencias o excesos, pueden determinar la incidencia de desórdenes fisiológicos en postcosecha. Uno muy conocido es el caso de "bitter pit" en variedades como Granny Smith, Golden Delicious y Honeycrisp entre otras. Así como también el desarrollo de "lenticel blotch pit" en el caso de variedades del grupo Gala. Análisis de suelo, de tejido vegetal y fruta nos ayudan a ajustar los programas de fertilización en huerto para poder reducir el riesgo de desarrollo de estos desórdenes. Aunque en determinadas condiciones y temporadas, incluso con un manejo metódico de los análisis nutricionales y de fertilización es posible encontrar este tipo de problemas en postcosecha.

Madurez al momento de la cosecha

El estado de madurez al momento de la cosecha es un factor determinante en la vida de postcosecha de las frutas incluidas las manzanas. En frutos climatéricos tiene una relación directa con la producción y respuesta a la hormona vegetal etileno, la que regula un gran número de los procesos durante la maduración y también al desarrollo de ciertos tipos de desórdenes. El etileno no sólo coordina procesos de maduración, sino que también la síntesis de algunos compuestos que tienen que ver con el desarrollo de desórdenes fisiológicos, como es el caso de la síntesis de α -farneseno y el desarrollo de escaldado superficial en manzanas var. Granny Smith.

En este caso, una cosecha temprana determina mayor susceptibilidad a desarrollar el problema; mientras que, cosechas más tardías tienen una menor propensión, por la mayor cantidad de antioxidantes naturales con que cuentan estos frutos. Sin embargo, al realizarse una cosecha más tardía la fruta tiene una mayor capacidad de producir etileno lo que determina una mayor síntesis de etileno y luego de farneseno.

En el caso de grupos de manzanas bi-color, como lo son Fuji y Pink Lady, con propensión a desarrollar este problema, las nuevas variedades o clones con un mejor desarrollo de color ha determinado que las cosechas se realicen más temprano determinando una mayor susceptibilidad al desarrollo de escaldado superficial durante almacenamiento.

El desarrollo de otros desórdenes fisiológicos como corazón acuoso, también muestra un componente asociado a la madurez. Es así como manzanas cosechadas más tarde son capaces de desarrollar un mayor porcentaje y severidad de corazón acuoso durante almacenamiento, sobre todo en regiones frías.

La susceptibilidad a desarrollar daños de CO₂ durante almacenamiento bajo condiciones de atmósfera controlada, también está relacionado de alguna manera a la madurez a cosecha. Siendo las frutas cosechadas temprano en la temporada con un estado de madurez poco avanzado, las que muestran una mayor susceptibilidad a desarrollar daño de CO₂ sobre todo en condiciones de almacenamiento de muy bajo O₂.

Factores de postcosecha

Existe una serie de factores de postcosecha que pueden determinar el desarrollo o exacerbación de desórdenes fisiológicos. Sin embargo, quizás dos de los más importantes y descritos para manzanas son manejo temperatura y gases (CO₂/O₂) durante almacenamiento en condiciones de atmósfera controlada.

Enfriamiento

Para aquellas variedades susceptibles a desarrollar daños de frío como son Golden Delicious, Honeycrisp y variedades del grupo Pink Lady, el manejo de temperatura, ya sea la temperatura de pulpa objetivo como la velocidad de enfriamiento para alcanzarla, influyen de manera directa en el desarrollo y nivel de incidencia de estos desórdenes. En estas variedades, son muy recurridas las estrategias de enfriamiento progresivo o paulatino y temperaturas objetivo más altas de almacenamiento, a lo acostumbrado, para evitar los daños, y además es muy común el uso de productos como SmartFresh que permiten suplir el efecto controlador de madurez de temperaturas más bajas, sacrificadas para evitar la aparición de este tipo de desorden.

Manejos de CO₂/O₂ bajo condiciones de atmósfera controlada

Existen variedades de manzanas que muestran genéticamente una alta susceptibilidad a desarrollar desórdenes asociados tanto a bajas concentraciones de O₂, como a altas concentraciones de CO₂. Esto sumado a los distintos manejos en condiciones de atmósfera controlada pueden determinar un alto nivel y severidad en el desarrollo de este tipo de problemas. Muchas de las nuevas alternativas y manejos de atmósfera controlada buscan llegar realmente a bajos niveles de O₂. Esto ha determinado definir nuevas concentraciones y manejos de CO₂, ya que en la medida que las concentraciones de O₂ llegan a niveles muy bajos se aumenta la susceptibilidad a desarrollar daños de CO₂. Además, ha sido necesario considerar otros factores como es la madurez de la fruta a la cosecha, ya que como se describió antes, en general, manzanas en un estado de madurez poco avanzado tiende a mostrar una mayor susceptibilidad a desarrollar daños de CO₂.

Herramientas para el entendimiento y predicción de la susceptibilidad a desarrollar desórdenes fisiológicos.

Como ya se ha mencionado, la susceptibilidad, el desarrollo y nivel de incidencia de un determinado desorden, es en general una sumatoria de una serie de factores. Es por este motivo, que se hace muy difícil predecir la ocurrencia de estos problemas a cosecha e incluso durante el almacenamiento.

La evolución de la investigación y conocimiento de la etiología de algunos desórdenes fisiológicos nos ha permitido desarrollar y contar con algunas herramientas que nos posibilita de alguna manera a tener alguna

indicación de la susceptibilidad al desarrollo de ellos. Es así como, modelos matemáticos nos han dado la oportunidad de entender mejor y poder predecir de alguna manera la susceptibilidad de manzanas Granny Smith al desarrollo de escaldado superficial durante postcosecha. La importancia de estas indicaciones, es que podemos ajustar los manejos de pre y postcosecha para reducir de alguna manera el nivel de incidencia de este problema durante almacenamiento, como por ejemplo cosechar en un mejor estado de madurez, implementar prácticas de enfriamiento progresivo o paulatino, uso de herramientas para el control de etileno como es el SmartFresh, entre otros. Sin embargo, estos modelos no cuentan con la precisión y consistencia que permita hacer una mejor segregación y definición de manejos de cosecha y postcosecha con el nivel de precisión que se necesita. Otro ejemplo, es el de las metodologías de predicción de la susceptibilidad a “bitter pit” en manzanas, donde se han desarrollado sistemas como la infiltración con sales de magnesio a cosecha para poder hacer una especie de segregación de lotes en base a la susceptibilidad al problema. Además, en el caso de este desorden asociado a calcio, los muestreos de tejidos (hoja y fruta) permiten ajustar los manejos de fertilización en el huerto para reducir el riesgo de desarrollo del problema. Pero al igual que los modelos matemáticos, este tipo de análisis no nos dan el detalle y la consistencia que se requiere para poder diferenciar de mejor manera y en tiempo real lotes de fruta con distintos niveles de susceptibilidad, y así poder ajustar de manera más dirigida los manejos de postcosecha, además de poder gestionar de manera inteligente los almacenamientos, inventario y comercialización de las manzanas.

Nuevas herramientas disponibles para predecir y monitorear la incidencia desórdenes fisiológicos en manzanas

La evolución de herramientas analíticas nos permite hoy tener a nuestra disposición la capacidad de medir una serie de metabolitos y correlacionar a través de una serie de algoritmos matemáticos, las variaciones en sus concentraciones durante pre y postcosecha con el desarrollo e incidencia de desórdenes o problemas durante almacenamiento en distintas frutas. Pudiendo, ajustar nuestros manejos de postcosecha, manejo de inventario y poder comercializar las frutas en una mejor condición de madurez y calidad, lo que permite una reducción de las pérdidas provocadas por estos desórdenes.

En los últimos años como AgroFresh hemos estado trabajando en el desarrollo de este tipo de herramientas metabolómicas para poder apoyar a los productores, haciendo un seguimiento más detallado del comportamiento y evolución de sus cámaras de almacenamiento. Esto nos ha permitido desarrollar un solución extra que ayude a la toma de decisiones durante el almacenamiento, pero en base a la condición fisiológica de la fruta almacenada, esto complementado con las tecnologías que hoy los productores usan, como por ejemplo la evaluación periódica de muestras de fruta o las mediciones de etileno, lo que le provee información en tiempo real de la situación del interior de sus cámaras.

Del mismo modo el desarrollo de las técnicas de biología molecular, hoy nos genera de manera más fácil, rápida y precisa información de la expresión de determinados genes que influyen en el desarrollo de ciertos desórdenes. Hoy existe una serie de herramientas de genómica, que nos permiten predecir el nivel de susceptibilidad, cerca de cosecha o cosecha misma, que una fruta tiene de desarrollar desórdenes fisiológicos durante el almacenamiento. La aislación y definición de correlaciones de la expresión de un determinado grupo de genes indicadores puede ayudarnos a segregar frutas, en base a la potencial de desarrollar un determinado desorden durante el almacenamiento refrigerado. Para variedades donde la incidencia de ciertos desórdenes de

postcosecha es alta, como es el caso de la variedad Honeycrisp en la cual problemas como “bitter pit” y “soft scald” determinan altos niveles de pérdidas durante el almacenamiento, como se ha mencionado, si bien existen algunas herramientas que nos permiten tener alguna idea de la susceptibilidad de los frutos a este tipo de problemas, en muchas oportunidades nos dan una idea general de la situación pero no aportan el detalle y precisión que se necesita para segregar lotes de fruta y de esta manera ajustar manejos de postcosecha y expectativas de almacenamiento de una manera dirigida. Como AgroFresh hemos desarrollado en los últimos años, dos herramientas que nos permiten, conocer el nivel de susceptibilidad que tiene un determinado lote de fruta a desarrollar ambos problemas, lo que nos da en tiempo real una visión para segregar lotes y sobre esta base hacer una mejor decisión de las tecnologías de postcosecha a utilizar para poder disminuir y controlar de mejor manera el desarrollo de los problemas y aumentar las expectativas de almacenamiento y comercialización. Para el futuro, tanto herramientas de genómica y metabolómica nos brindarán más opciones para predecir a cosecha o incluso antes, el nivel de susceptibilidad que un lote de frutas tendrá para desarrollar un determinado desorden fisiológico y luego segregar y ajustar nuestros manejos de postcosecha. La metabolómica y modelos matemáticos que correlacionen cambios en los metabolitos con el desarrollo de problemas en postcosecha nos dará la posibilidad de gestionar de mejor forma la apertura y proceso de cámaras de almacenamiento para maximizar el porcentaje de frutas en buena condición de madurez y calidad.

PODRIDÕES PÓS-COLHEITA EM MAÇÃ: PERDAS ECONÔMICAS E ALTERNATIVAS DE MANEJO

Cláudio Ogoshi¹, Luiz Carlos Argenta¹, Fernando Pereira Monteiro¹, Felipe Augusto Ferreira Moretti Pinto², Marcos Westphal Gonçalves³

1. INTRODUÇÃO

Tem sido estimado que a população mundial deverá ser de aproximadamente 9,1 bilhões de pessoas em 2050 e, por isso, a oferta de alimentos necessitará ser 60% maior que a atual (FAO, 2011). Diante disso, fica o questionamento: como aumentar a oferta de alimentos nesses níveis, nos próximos 30 anos, preservando os recursos naturais? A solução não é simplesmente aumentar a produção, mas também, evitar as perdas e desperdícios dos alimentos. Estima-se que seria necessário aumento de apenas 22% da produção atual para alimentar os 9,1 bilhões de pessoas se houvesse redução de 50% dos atuais níveis de perda e desperdícios dos alimentos.

Segundo a FAO (2011) aproximadamente um terço de todo alimento produzido para o consumo humano é perdido por deterioração ou desperdício, o que equivale a um trilhão de dólares por ano. Adicionalmente, a produção e o descarte dos alimentos não consumidos causam impactos ambientais e sociais equivalentes a aproximadamente 700 e 900 bilhões de dólares, respectivamente.

No caso de frutas e verduras, atualmente, a perda de produção por deterioração e desperdício a partir da colheita chega a 45%, incluindo aproximadamente 3,7 trilhões de maçãs (FAO, 2011). Sendo assim devido ao prejuízo causado pelas perdas pré e pós-colheita à cadeia produtiva da maçã no Brasil, neste capítulo serão abordadas as principais doenças fúngicas pós-colheita, as perdas econômicas que as mesmas ocasionam e alternativas de manejo sustentável dessas enfermidades.

2. ORIGEM DAS PODRIDÕES PÓS-COLHEITA EM MAÇÃ

As doenças pós-colheita em maçãs podem ser divididas em duas categorias. Na primeira estão as doenças oriundas de infecções latentes que tem origem na infecção dos frutos da macieira pelo fungo durante o crescimento da fruta nos pomares, como por exemplo, a podridão-olho-de-boi e a podridão amarga. Enquanto que na segunda categoria são originadas de infecção via ferimentos que ocorreram principalmente no manuseio das maçãs durante a colheita e pós-colheita das frutas, como o bolor azul e o mofo cinzento (Figura 1), embora o mofo cinzento também possa ser originado da penetração direta do fungo nos tecidos do cálice antes da colheita.

¹EPAGRI, Estação Experimental de Caçador. E-mail: claudioogoshi@epagri.sc.gov.br

² EPAGRI, Estação Experimental de São Joaquim

³ Fischer S/A Agroindústria

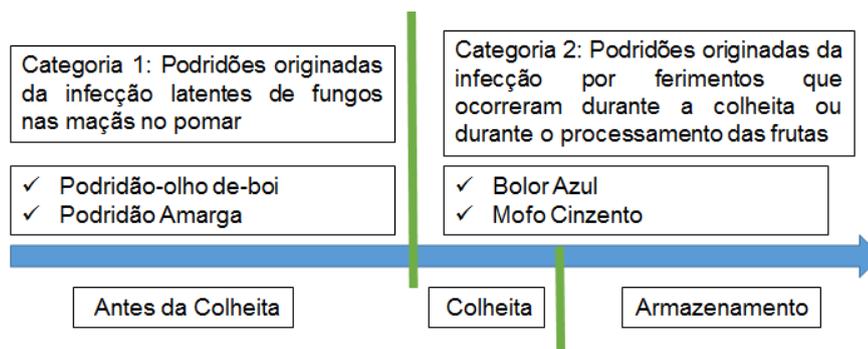


Figura 1. Origem das doenças pós-colheita em maçã. Adaptado de: Xiao et al. (2004)

3. PRINCIPAIS DOENÇAS QUE OCASIONAM PERDAS EM MAÇÃ

As principais doenças que ocasionam podridões pós-colheita em maçã são: podridão-olho-de-boi (*Neofabraea* spp.), mofo-azul (*Penicillium expansum*), mofo-cinzento (*Botrytis cinerea*), podridão amarga (*Colletotrichum* spp.), podridão-marrom (*Alternaria* spp.), podridão carpelar (*Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Botrytis cinerea*, etc.) e podridão mole (*Rhizopus* spp.) (Spotts et al., 1990; Sanhueza, 2004; Argenta et al., 2017). No Brasil as doenças pós-colheita que causam as maiores perdas são o mofo-azul e a podridão-olho-de-boi (Sanhueza, 2004).

Argenta et al. (2017) avaliaram as podridões em maçã dos cultivares “Gala” e “Fuji” coletadas em mais de cem câmaras de armazenamento comercial (180 a 210 dias), sob atmosfera controlada (AC) a 0.7 °C; O₂ de 1,5% para ambas cultivares e CO₂ de 2,5% para Galas e < 0,5% para Fujis, em *packinghouses* de Fraiburgo-SC entre os anos de 2010 a 2014. A doença de maior ocorrência observada foi à podridão-olho-de-boi, com 51,6% de incidência no cultivar Gala e 42,1% no cultivar Fuji. Outra doença com destaque foi o mofo azul com 27,5% de incidência no cultivar Gala e 24,6% na cultivar Fuji. O mofo cinzento e a podridão-marrom tiveram uma incidência relevantes sendo 9,1% e 10,2% no cultivar gala e 18,3 e 5,2% no cultivar Fuji, respectivamente. Outras doenças também ocasionaram deterioração da maçã em pós-colheita, mas de menor relevância, como a podridão carpelar (0,1%-Gala e 8,7%-Fuji), podridão amarga (0,8%-Gala e 1,0%-Fuji), podridão branca (0,7%-Gala e 0,2%-Fuji) e podridão mole (0,1%-Gala e 0,1%-Fuji).

4. DANOS E PERDAS ECONÔMICAS OCASIONADOS PELAS PODRIDÕES PÓS-COLHEITA EM MAÇÃ

Algumas doenças pós-colheita em maçã apresentam alto potencial de dano em diversos países no mundo. Como exemplo, em 2012, a China interrompeu por dois anos a importação de maçãs do estado de Washington, EUA, por ter detectado os fungos quarentenários: *Sphaeropsis* spp.; *Phacidiopycnis washingtonensis*, *Neofabraea* spp., e *Phlyctema* spp. os quais apresentam alto potencial de dano a cadeia produtiva da maçã na China. Além disso, a interrupção das exportações para a China teve um enorme impacto econômico para o estado de Washington, visto que 1/3 da produção total de maçã do estado era destinada à exportação (Aguilar et al., 2018). Diante disso, as doenças pós-colheita em maçã podem se tornar um problema maior para o Brasil, visto que o país constantemente visa abrir mercado externo para a exportação da maçã nacional.

Quanto ao dano real 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), entretanto, trabalhos científicos que mostram as perdas econômicas são escassos.

Assim, com o intuito de verificar os impactos econômicos que realmente as podridões pós-colheita provocam ao setor produtivo da maçã, realizar-se-á neste capítulo um cálculo baseado no extenso trabalho de Argenta et al. (2017), em que foi quantificada a incidência de podridões em maçã pós-armazenagem sob AC. Resumidamente, os experimentos desse trabalho foram conduzidos entre 2007 a 2010 e as amostragem das frutas de maçã foram em 15 pomares do cultivar Gala e 17 pomares do cultivar Fuji. Foram utilizados 20 bins para cada pomar, cultivar e ano de execução do experimento, cada bin continha aproximadamente 380 kg de maçã. No total foram utilizados 2,560 bins (4 anos execução do trabalho x 32 pomares x 20 bins) e aproximadamente 972 toneladas de maçã. Foram avaliados os danos evolutivos nas câmaras de armazenamento e as podridões após o armazenamento.

Os autores observaram que a média geral da incidência de podridões (% relativa a massa de maçãs analisadas), no final do período armazenagem sob AC, foi de 4,1% para Gala e 6,3% para Fuji. Já a incidência de podridões desenvolvidas durante o período de prateleira a 20°C, após a armazenagem sob AC, foi de 13,8% para a Gala e 16 % para a Fuji.

Nesse cenário, para fins de cálculo de danos econômicos das podridões pós-colheita em maçã, serão utilizadas as médias gerais da incidência durante e após a armazenagem:

- Incidência de podridões em Gala: 4,1% (durante a armazenagem) + 13,8% (após a armazenagem): 17,9%
- Incidência de podridões em Fuji: 6,3% (durante a armazenagem) + 16,0% (após a armazenagem): 22,3%

Para unificar os valores independente do cultivar será calculada a média da incidência de podridões nos dois cultivares: Média da Incidência de podridões: $17,9\% + 22,3\% = 40,2\%/2 = 20,1\%$

Assumindo que a quantidade de maçãs armazenadas por mais de quatro meses é de aproximadamente 500 mil toneladas, as perdas que ocorrem no momento de abertura das câmaras e posta para venda são de:

- 500 mil toneladas X 20,1% incidência de podridões durante e após a armazenagem: 100,5 mil toneladas de frutas de maçã com podridões anualmente.

O Volume total de caixas (18kg) depreciadas e que serão destinadas à indústria será de:

- $100,5 \text{ mil t} / 18\text{kg} = 5,58 \text{ milhões de caixas}$

O custo de produção por caixa (preço mínimo de vendas) é estimado em 29,71 reais.

- O valor da perda de faturamento é (R\$) 5,58 milhões de caixas x 29,71 reais: 165,78 milhões de reais

Entretanto, parte do valor é recuperado, pois as frutas são vendidas para a indústria. O preço por caixa de 18 kg de fruta industrial é estimado em 2,16 reais.

- Valor recuperado da venda da fruta para indústria é de: $2,16 \times 5,58 \text{ milhões de caixas} = 12,05 \text{ milhões de reais}$
- Valor efetivo da perda de faturamento é de: $165,78 - 12,05 = \mathbf{153,73 \text{ milhões de reais por ano.}}$

5. ALTERNATIVAS DE MANEJO DAS PODRIDÕES PÓS-COLHEITA

A aplicação de fungicida em maçã pós-colheita visando à armazenagem a médio e longo prazo é uma ferramenta fundamental para o manejo das doenças fúngicas. Em diversos países produtores de maçã é permitida a aplicação dos fungicidas pirimetanil e fludioxonil em pós-colheita. Entretanto, no Brasil ainda não se tem fungicidas eficientes registrados para essa finalidade, situação que agrava ainda mais as perdas pós-colheita em maçãs armazenadas. Diante disso, o setor produtivo tem demandado esforços dos órgãos governamentais reguladores para a rápida análise de produtos que estão em fase de registro no país.

Apesar da importância de se obter o registro desses fungicidas, é fundamental a busca de novas alternativas visando o manejo dessas enfermidades, visto que já tem relato de resistência de alguns fungos pós-colheita de maçã aos fungicidas pirimetanil e ao fludioxonil (Li & Xiao, 2008). Além disso, há uma preocupação constante da sociedade em relação à segurança alimentar e a contaminação do meio ambiente com os fungicidas sintéticos, a qual está cada vez mais exigente em relação a uma produção agrícola mais sustentável.

5.1. BIOFUNGICIDAS COMO ALTERNATIVAS NO MANEJO DE PODRIDÕES PÓS-COLHEITA EM MAÇÃ

Biofungicida é o nome dado aos microorganismos e extratos/óleos de plantas naturais que tem a capacidade de controlar doenças de plantas (Abbey et al., 2018). Os microorganismos mais utilizados no controle de doenças pós-colheita em maçã são: *Trichoderma* spp., *Ulocladium* spp., *Gliocladium* spp., *Clonostachys rosea*, *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp.; *Aureobasidium pullulans*, *Candida sake*, entre outros (Arrarte et al., 2017; Abbey et al., 2018).

Vários trabalhos de pesquisa têm demonstrado que as abelhas têm a capacidade de disseminar *C. rosea* para controlar *Botrytis* spp. (Kapongo et al., 2008), tanto que já existe um produto comercial nos EUA denominado de *Bee Vectoring technology* (BVT) o qual utiliza as abelhas como vetores dos microorganismos para o controle de diversas doenças pós-colheita da maçã, morango, tomate, girassol, canola e mirtilo (<http://www.beevt.com>).

A levedura *Aureobasidium pullulans*, tem se mostrado eficiente no controle de *Botrytis cinerea*, *P. expansum* e *Rhizopus stolonifer* em várias frutas pós-colheita, incluindo maçã, uva, morango e pêra (Zhang et al., 2010a). Banani et al. (2014) demonstraram que a serina-protease alcalina produzida pela levedura *A. pullulans* foi eficiente no controle de *Monilinia fructicola*, *B. cinerea* e *P. expansum* em maçã do cultivar Golden Delicious.

Arrarte et al. (2017) selecionaram 36 leveduras psicróficas isoladas da ilha do Rei George na região da Subantártica que reduziram a incidência do mofo cinzento e do bolor azul em maçã em até 75% comparada a testemunha sem aplicação. Porém, somente dois desses isolados, identificados como *Candida sake*, foram capazes de produzir compostos orgânicos voláteis (VCOs) eficientes em inibir o crescimento *in vitro* de alguns patógenos pós-colheita da maçã e confirmaram ser antifúngicos contra o bolor azul em frutas inoculadas com *P. expansum* armazenadas a 0°C.

Estes resultados são impactantes, pois os VCOs produzidos de *Candida sake* tem o potencial de serem utilizados como biofumigantes em câmaras de armazenamento de maçã em baixas temperaturas com a finalidade de controlar as podridões. Tanto que já existe um produto comercial na Espanha com o nome Candifruit® para o controle de fungos em pós-colheita de uva, maçã e outras pomáceas (Calvo-Garrido et al., 2014).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos fungos ocasionam podridões pós-colheita em maçã podendo infectar as frutas nos pomares, nas câmaras de armazenamento e durante o processo de classificação. Fica evidente o grande impacto econômico das perdas por podridões pós-colheita à cadeia produtiva da maçã no Brasil, o que pode afetar a sua sustentabilidade. Em curto prazo, o tratamento de maçãs com fungicida sintético após a colheita, é uma importante estratégia para minimizar a gravidade desse problema. Apesar da importância em se conseguir o registro o mais breve possível desses fungicidas, é fundamental a busca por novas alternativas de manejo mais sustentável dessas doenças.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBEY, J.A.; PERCIVAL, D.; ABBEY, L.; ASIEDU, S.K.; PRITHIVIRAJ, B.; SCHILDER, A. Biofungicides as alternative to synthetic fungicide control of grey mould (*Botrytis cinerea*) – prospects and challenges, **Biocontrol Science and Technology**, v. 29, p. 207-228, 2018.
- AGUILAR, C.G.; MAZZOLA, M.; XIAO, C.L. Control of bull's-eye rot of apple caused by *Neofabraea perennans* and *Neofabraea kienholzii* using pre- and postharvest fungicides. **Plant Disease**, v. 102, n. 5, p. 905-910, 2018.
- 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.
- ARRARTE, E.; GARMENDIA, G.; ROSSINI, C.; WISNIEWSKI, M.; VERO, S. Volatile organic compounds produced by Antarctic strains of *Candida sake* play a role in the control of postharvest pathogens of apples. **Biological Control**, v. 109, p. 14–20, 2017.
- BANANI, H.; SPADARO, D.; ZHANG, D.; MATIC, S.; GARIBALDI, A.; GULLINO, M.L. Biocontrol activity of an alkaline serine protease from *Aureobasidium pullulans* expressed in *Pichia pastoris* against four postharvest pathogens on apple. **International Journal of Food Microbiology**, v. 182/183, p.1–8, 2014.
- CALVO-GARRIDO, C.; VINAS, I.; USALL, J.; RODRÍGUEZ-ROMERA, M.; RAMOS, M. C.; & ~ TEIXIDO, N. Survival of the biological control agent *Candida sake* CPA-1 on grapes under the influence of abiotic factors. **Journal of Applied Microbiology**, v. 117, p. 800-811, 2014.
- FAO. **Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention**. Rome: FAO; 2011.
- KAPONGO, J.P.; SHIPP, L.; KEVAN, P.; SUTTON, J.C. Co-vectoring of *Beauveria bassiana* and *Clonostachys rosea* by bumble bees (*Bombus impatiens*) for control of insect pests and suppression of gray mold in greenhouse tomato and sweet pepper. **Biological Control**, v. 46, p. 508–514, 2008.
- LI, H.X.; XIAO, C.L. Characterization of fludioxonil resistant and pyrimethanil resistant phenotypes of *Penicillium expansum* from apple. **Phytopathology**, v. 98, p. 427-435, 2008.
- SANHUEZA, R.M.V. Podridões de maçãs frigorificadas. In: GIRARDI CL (Ed.). **Frutas do Brasil, Maçã: pós-colheita**. Brasília DF. Embrapa Informação Tecnológica. pp. 35-44, 2004.
- 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.
- XIAO, C.L.; YONG-KI KIM, Y.K.; FAUBION, D. Decay control with new tools. **Washington tree fruit postharvest conference**. p. 1-7, 2004.
- ZHANG, D.; SPADARO, D.; GARIBALDI, A.; GULLINO, M.L. Efficacy of the antagonist *Aureobasidium pullulans* PL5 against postharvest pathogens of peach, apple and plum and its modes of action. **Biological Control**, v. 54, p. 172–180, 2010a.

SAZONALIDADE DE NUTRIENTES EM MACIEIRA

Gilmar R. Nachtigall¹

1. INTRODUÇÃO

Para a cultura da macieira, as exigências nutricionais para satisfazer os processos fisiológicos (crescimento vegetativo, floração e frutificação), variam de acordo com a idade da planta. Durante as primeiras fases, o desenvolvimento vegetativo tem maior importância que a frutificação ou produção de frutos e posteriormente, esta relação se iguala ou se inverte.

Em uma descrição geral sobre o ciclo produtivo da macieira, é possível estabelecer os seguintes períodos: (a) juvenil, correspondente aos primeiros 18 a 24 meses de vida da planta; (b) crescimento, caracterizado pelo início da produção de frutos e um acentuado crescimento da planta. A duração desta etapa é variável, porém se estima de 3 a 5 anos; (c) plena produção, a qual se caracteriza por uma etapa crescente de floração e frutificação, principalmente entre os 8 e 10 anos e (d) período de produção, no qual a planta mantém os rendimentos do período anterior, porém com possibilidade de redução paulatina ao passar dos anos.

2. SAZONALIDADE DE NUTRIENTES EM MACIEIRA

A curva de acúmulo de nutrientes pela macieira mostra-se como uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa de desenvolvimento da planta, sendo importante para avaliar o estado nutricional da cultura, bem como para prever a remoção de nutrientes. Esta curva de acúmulo de nutrientes está relacionada com o crescimento dos diferentes órgãos da planta, como raízes, brotações e frutos, que possuem taxas e períodos distintos de crescimento durante o período de desenvolvimento vegetativo da macieira.

Na fase de desenvolvimento vegetativo, a prioridade de distribuição de carboidratos na planta segue a seguinte ordem: frutos, gemas, brotos e raízes. A atividade é dada pelo tamanho e pela taxa de crescimento de cada órgão. Desta forma, as raízes da macieira só crescem quando os outros órgãos não estão crescendo. Assim, o sistema radicular da macieira concentra seu crescimento no início da estação (com temperaturas do solo acima de 6,2°C) e no final da estação, após a colheita dos frutos e antes da queda das folhas (Retamales, 2004). As brotações têm o início do crescimento a partir de setembro, atingindo o ponto máximo de crescimento entre novembro e janeiro, a partir do qual decresce continuamente até paralisar o crescimento próximo a queda das folhas. Já o crescimento dos frutos apresenta tendência a uma curva sigmoide, apresentando a maior taxa de crescimento no período de novembro a janeiro (Rom, 1994).

A extração anual de macronutrientes por uma planta adulta de macieira ocorre na seguinte ordem: potássio > nitrogênio > cálcio > magnésio > fósforo. Quanto à marcha de absorção de nutrientes, representada pelos teores nas folhas da brotação à colheita, observa-se uma tendência decrescente para nitrogênio, fósforo e potássio e tendência crescente para cálcio e magnésio.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Vacaria, RS. gilmar.nachtigall@embrapa.br.

Em termos gerais, ao longo do ciclo vegetativo da macieira verifica-se diminuição na concentração de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas, enquanto que a concentração de cálcio nas folhas aumenta e a concentração de magnésio nas folhas pouco varia ao longo do ciclo da cultura (Figura 1). A redução na concentração de nitrogênio e fósforo apresenta modelo onde a concentração é maior nas primeiras cinco semanas após a plena floração, evoluindo para uma lenta redução entre a quinta e vigésima semana após a plena floração e apresentando uma queda mais pronunciada da vigésima semana após a plena floração em diante (Nachtigall & Dechen, 2006).

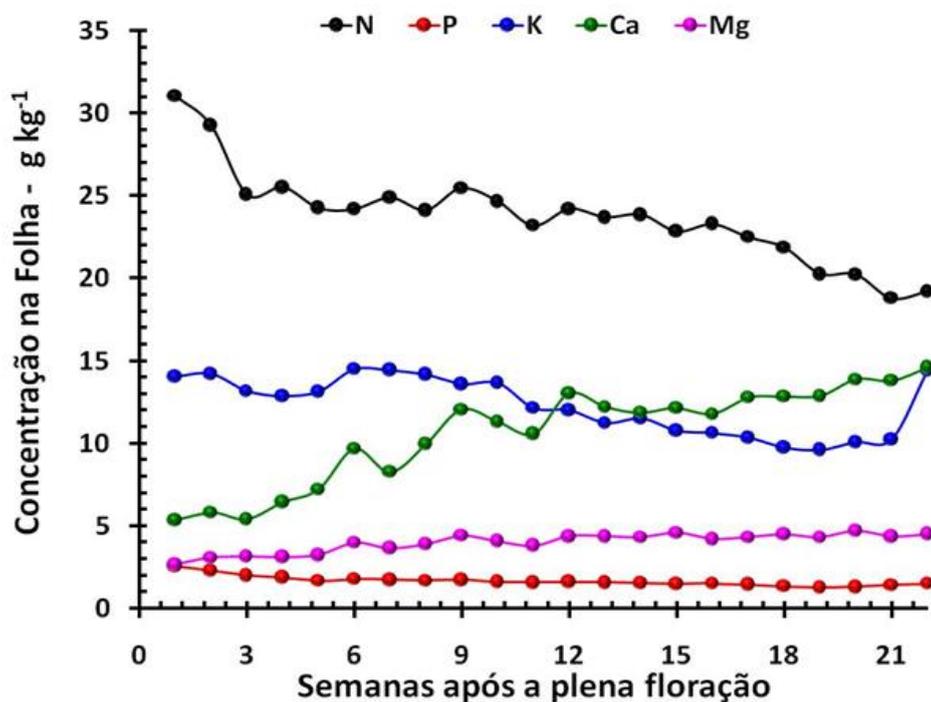


Figura 1. Distribuição sazonal da concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, g kg⁻¹ de matéria seca, em folhas de macieira dos grupos Gala e Fuji no período de 1 a 23 semanas após a plena floração. (Média de três anos). Vacaria – RS.

A redução na concentração de potássio é praticamente uniforme ao longo do ciclo vegetativo da macieira. Este comportamento pode estar relacionado ao efeito diluição, que ocorreu ao longo do ciclo da cultura e a redistribuição destes nutrientes para outros órgãos no final do ciclo vegetativo. O aumento na concentração de Ca é maior nas primeiras cinco semanas após a plena floração, evoluindo para um aumento lento a partir deste período. Este aumento seguiu o modelo cúbico para todas as cultivares. Para magnésio, verifica-se aumento maior nas primeiras cinco semanas após a plena floração, evoluindo para um aumento lento a partir deste período (Nachtigall & Dechen, 2006).

Nos frutos de macieira as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram relativamente altas no inicial do desenvolvimento dos frutos, diminuindo sistematicamente com o crescimento dos frutos (Figura 2). Este comportamento sugere três fases distintas de absorção para a maioria dos nutrientes: a) nas primeiras três semanas após a plena floração ocorre um rápido decréscimo nas concentrações dos nutrientes com o crescimento dos frutos; b) da quarta a décima semana após a plena floração ocorre decréscimos lentos e contínuos nas concentrações dos nutrientes; e c) da décima semana após a plena floração até o final

da maturação dos frutos ocorre concentrações aproximadamente constantes nos frutos. A primeira fase ocorre durante o período de divisão celular, enquanto que as demais fases estão associadas com o período de expansão celular. Verifica-se assim, o efeito da diluição química nos tecidos dos frutos, ou seja, redução na concentração dos nutrientes proporcionada pelo aumento da matéria seca dos frutos (Nachtigall & Dechen, 2006).

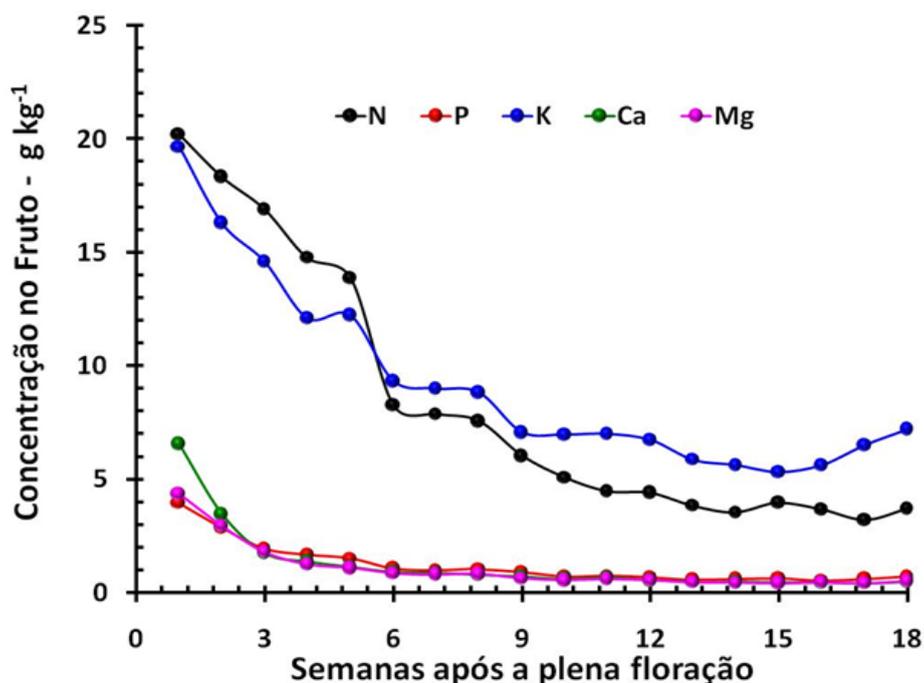


Figura 2. Distribuição sazonal da concentração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio em frutos de macieira no período de 1 a 18 semanas após a plena floração. (Média de três anos). Vacaria – RS.

Considerando que ao longo do ciclo vegetativo ocorre acúmulo de massa seca nos frutos, as quantidades totais acumuladas de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio pelos frutos de macieira aumentam gradativamente com o crescimento dos frutos (Figura 3). O período de maior incremento no acúmulo de nutrientes, geralmente ocorre entre as 8 e 16 semanas após a plena floração, o que corresponde ao período de maior incremento de massa seca dos frutos. As quantidades de nutrientes removidos pelos frutos secos por ocasião da colheita seguiram a seguinte ordem decrescente: a) Grupo Gala: $K > N > P > Mg = Ca > B$; b) Grupo Fuji: $K > N > P > Mg > Ca > B$. Pavan et al. (1988) também observaram maior remoção de potássio pelos frutos de macieira.

A taxa de acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro nos frutos, nas condições do Sul do Brasil, apresenta distribuição na forma de curva sigmoide, na qual é possível identificar dois estágios distintos de acúmulo de nutrientes. O primeiro estágio ocorre entre a 7 e a 10 semanas após a plena floração, quando o fruto apresenta rápido crescimento e o acúmulo de nutrientes é rápido e praticamente linear, enquanto que o segundo estágio, que ocorre do final do primeiro estágio até a colheita, apresenta acúmulo de nutrientes no fruto de forma gradual, podendo até cessar (Nachtigall & Dechen, 2006). Verifica-se, também, que a taxa de acúmulo de nutrientes pelos frutos apresenta comportamento distinto entre as cultivares dos grupos Gala e Fuji. Esta forma de acúmulo de nutrientes durante o desenvolvimento dos frutos também foi verificada por Himelrick et al. (1982), Cline et al. (1991), cujos períodos de maior absorção variaram entre o período de 6 a 14 semanas

após a plena floração. Estas variações observadas são provavelmente resultado de influências ambientais no crescimento de frutos e do transporte de nutrientes, que pode variar entre as cultivares de macieira (Ferguson et al., 1989).

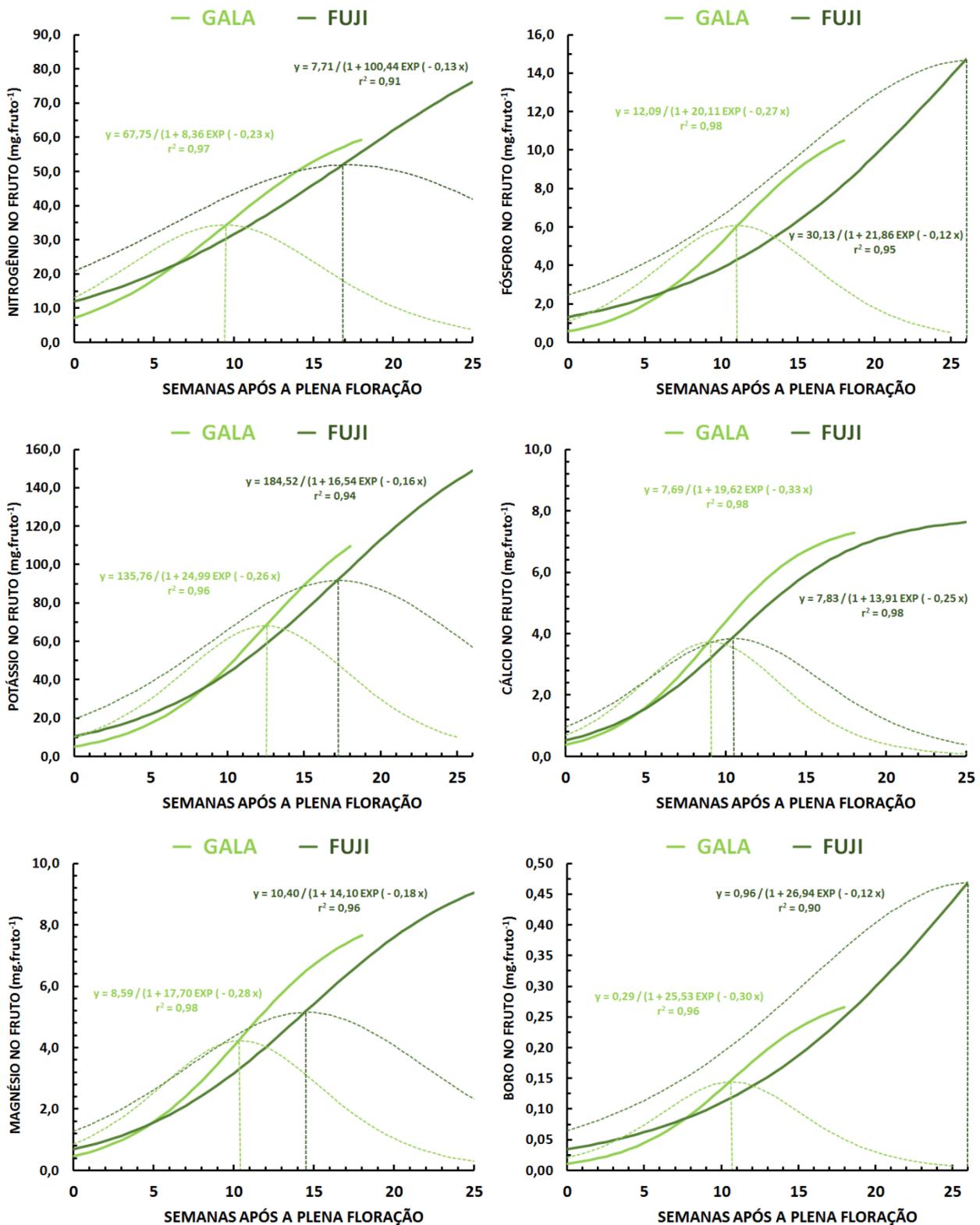


Figura 3. Distribuição sazonal do acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro em frutos de macieira no período de 1 a 18 semanas após a plena floração. (Média de três anos). Vacaria – RS.

Considerando que a absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro ocorrem preferencialmente através dos processos de fluxo de massa e difusão (Havlin et al., 2005), a disponibilidade de água no solo durante o ciclo vegetativo exerce grande influência na distribuição sazonal dos nutrientes na planta, de modo que a forma e a intensidade de acúmulo desses nutrientes é dependente das condições que ocorrem durante o ciclo.

3. CONCLUSÕES

A eficiência no fornecimento de nutrientes por meio da adubação, para a cultura da macieira, deve levar em consideração os volumes absorvidos pelas plantas e a taxa de acúmulo dos nutrientes durante o ciclo, tanto para a parte vegetativa como para os frutos. A partir do conhecimento da sazonalidade dos nutrientes, principalmente durante o ciclo vegetativo da cultura, é possível traçar estratégias para o fornecimento de nutrientes com maior precisão, levando em conta a disponibilidade dos nutrientes no solo e suas possíveis interações, a forma de absorção destes pela macieira, bem como a mobilidade dos nutrientes na planta. Deve-se evitar situações que promovam antagonismo e/ou competitividade entre nutrientes, principalmente nos períodos mais críticos de absorção dos nutrientes.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLINE, J. A.; HANSON, E. J.; BRAMLAGE, W. J.; CLINE, R. A.; KUSHAD, M. M. Calcium accumulation in Delicious apple fruit. **Journal of Plant Nutrition**, v.14, p.1213-1222, 1991.
- FERGUSON, I. B.; WATKINS, C. B. **Bitter pit in apple fruit**. In: JANICK, J. (ed.) Horticultural Reviews. New York, NY: Timber Press. 1989. p.289-355.
- HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D. TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil Fertility and Fertilizers**: an introduction to nutrient management. 7rd ed., New Jersey: Pearson Education, Inc., Upper Saddle River. 2005.
- HIMELRICK, D. C.; WALKER, C. E. Seasonal trends of calcium, magnesium, and potassium fractions in apple leaf and fruit tissues. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.107, p.1078-1080, 1982.
- NACHTIGALL, G. R.; DECHEN, A. R. Seasonality of nutrients in leaves and fruits of apple trees. **Scientia Agricola**, v.63, p.493-501, 2006.
- PAVAN, M. A.; MARUR, C. J.; MYAZAWA, M. Composição mineral e acúmulo de matéria seca nos frutos das macieiras 'Gala', 'Fuji' e 'Golden Delicious'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.10, p.7-14, 1988.
- RETAMALES, J. B. **Fisiología y manejo de la nutrición de boro, potasio y calcio en pomáceas**. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE EL MANZANO Y FRUTALES DE CLIMA TEMPLADO, 10., 2004. Memorias... Cuauhtémoc, México: Unión Agrícola Regional de Fruticultores del Estado de Chihuahua.
- ROM, C. **Fruit tree growth and development**. In: PETERSON, A. B.; STEVENS, R. G. (Eds.). Tree Fruit Nutrition: a comprehensive manual of deciduous tree fruit nutrient needs. Yakima, Washington: Good Fruit Grower Pub. 1994. p.1-18.

EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELA PRODUÇÃO EM POMARES DE FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO

Bianca Schweitzer¹, José Luiz Petri²

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, sendo que a fruticultura participa diretamente na economia do País através do valor das exportações e mercado interno (Fachinello et al., 2011). O aumento da produtividade em pomares de fruteiras de clima temperado, depende também da capacidade do solo em fornecer nutrientes. Por sua vez, o equilíbrio nutricional dos pomares oferta crescimento, sanidade das plantas, produção e qualidade dos frutos. Os nutrientes minerais exercem importantes funções nos processos fisiológicos e nos componentes estruturais das plantas, desempenhando uma atividade bastante complexa. A nutrição das plantas é um dos mais significativos componentes do custo de produção e exerce grande influência no crescimento e produtividade (PROFFITT; CAMPBELL-CLAUDE, 2012). Apesar de ser um conceito simples, a nutrição em pomares de clima temperado não é plenamente compreendida pelos produtores. Correções e adubações do solo ainda são feitas, em muitos casos, de forma empírica, não considerando as reais necessidades das plantas. Atualmente, as recomendações de adubação para plantas perenes têm sido elaboradas a partir da fertilidade dos solos, requerimento de nutrientes e estado nutricional das plantas.

Aplicações excessivas de N estimulam o crescimento vegetativo, facilitando a incidência de doenças e dificultando as pulverizações. Doses excessivas de N ainda podem diminuir a qualidade das maçãs armazenadas em câmaras frias, pois diminuem a firmeza da polpa, a respiração e a produção de etileno (FALLAHI et al., 2010). Doses muito altas de N no solo aumentam o teor foliar de N, porém diminuem o teor de amido, a acidez titulável e a cor vermelha em frutos 'Fuji' (SOUZA et al. 2013). A deficiência de N ou K, reduz o crescimento das plantas e frutos (SOUZA et al. 2013). Por outro lado, o excesso de K pode competir pelos sítios de absorção de Ca e Mg no sistema radicular, diminuindo a absorção destes cátions, ocasionando distúrbios fisiológicos nos frutos.

A adubação de manutenção visa basicamente a reposição dos nutrientes exportados do pomar anualmente pelos frutos, visto que folhas e ramos de poda permanecem na área do pomar, promovendo a ciclagem de nutrientes. Complementarmente à reposição dos nutrientes exportados via colheita, são realizadas avaliações da necessidade de adubação pela análise do solo e/ou foliar. A tomada de decisão quanto às doses a serem aplicadas também leva em consideração outros fatores tais como porta-enxerto, cultivar e o crescimento vegetativo dos ramos anuais (CQFS-RS/SC, 2016). Quando não se dispõe de dados relativos às análises de solo e foliar, a exportação de nutrientes pelos frutos torna-se importante para a tomada de decisão na recomendação de adubação de manutenção. Devem-se evitar aplicações desnecessárias, para evitar gastos excessivos e prejuízos às plantas e ao meio ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para estimar a exportação de nutrientes, foram analisados os teores minerais em frutos colhidos no ponto de colheita comercial das maçãs 'Gala' e 'Fuji'; peras 'Pakham's', 'Williams', 'Rocha' e 'Housui'; uvas 'Merlot',

1 Química, Dr^a., Epagri / Estação Experimental de Caçador (EECd). Rua Abílio Franco, 1500, CEP 88501-032, Caçador, SC. fone (49) 3561-6830, e-mail: biancaschweitzer@epagri.sc.gov.br;

2 Engenheiro Agrônomo, M.SC., (EECd). Fone (49) 3561-6810, e-mail: petri@epagri.sc.gov.br;

'Carbenet Sauvignon' e 'Niágaras Branca e Rosada'; caqui 'Fuyu'; ameixa 'Fortune' e pêssego 'PS Tardio'. Foram realizadas 10 repetições por cultivar, sendo que cada amostra/repetição foi composta por 10 frutos/cachos, de pomares da região do Alto Vale do Rio do Peixe. Foi determinada a média aritmética dos resultados minerais obtidos para todas as repetições (Tabela 1).

A análise dos teores minerais foi realizada no Laboratório de Ensaio Químico da Epagri, Estação Experimental de Caçador, segundo metodologia descrita por SCHVEITZER & SUZUKI (2013).

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores minerais analisados nas maçãs 'Gala' e 'Fuji'; peras 'Pakham's', 'Willians', 'Rocha' e 'Housui'; uvas 'Merlot', 'Carbenet Sauvignon' e 'Niágaras Branca e Rosada'; caqui "Fuyu"; ameixa 'Fortune' e pêssego 'PS Tardio' encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Concentração média (mg Kg⁻¹) dos minerais em polpa de maçãs 'Gala' e 'Fuji', peras 'Pakham's', 'Willians', 'Rocha' e 'Housui'; uvas 'Merlot', 'Carbenet Sauvignon' e 'Niágaras Branca e Rosada'; caqui "Fuyu"; ameixa 'Fortune' e pêssego 'PS Tardio'.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg
Maçã					
Gala	324	175	1033	52,4	58,4
Fuji	301	228	1115	40,6	48,7
Pera					
Pakham's	365	317	1156	38,1	62,5
Willians	321	357	1190	37,2	66,1
Rocha	407	305	1347	42,1	81,5
Housui	501	429	1653	33,0	82,7
Uva					
Merlot	1464	658	1923	138,6	131,8
Carbenet Sauvignon	1501	375	2299	124,7	119,7
Niágara Branca	1003	628	1392	146,1	77,5
Niágara Rosada	1181	593	1826	150,6	92,7
Caqui					
Fuyu	735	364	1536	119,9	61,3
Ameixa					
Fortune	988	150	1400	48,4	60,7
Pêssego					
PS Tardio	1115	142	1570	70,5	75,6

A partir dos teores minerais analisados nas cultivares, calculou-se a exportação de N, P, K, Ca e Mg, para cada tonelada de fruta colhida (Tabela 2). A partir dos teores minerais exportados de K e P, calculou-se os valores de K_2O e P_2O_5 pela multiplicação dos teores minerais de K por 1,2 e de P por 2,29, respectivamente. A Tabela 2 apresenta a exportação de minerais para as cultivares consideradas neste trabalho, com os valores expressos em $Kg\ t^{-1}$ de frutos. Multiplicando-se esses valores pela produção obtida ou esperada, é possível fazer a estimativa da quantidade de cada nutriente exportado pela produção.

Tabela 2: Minerais Exportados ($Kg\ t^{-1}$) pelos frutos/cachos de maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’, peras ‘Pakham’s’, ‘Willians’, ‘Rocha’ e ‘Housui’; uvas ‘Merlot’, ‘Carbenet Sauvignon’ e ‘Niágaras Branca e Rosada’; caqui “Fuyu”; ameixa ‘Fortune’ e pêsego ‘PS Tardio’.

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	K₂O	P₂O₅
Maçã							
Gala	0,33	0,18	1,00	0,05	0,06	1,2	0,4
Fuji	0,33	0,20	1,01	0,04	0,02	1,2	0,5
Pera							
Pakham’s	0,37	0,03	1,16	0,04	0,06	1,4	0,1
Willians	0,32	0,36	1,19	0,04	0,07	1,4	0,8
Rocha	0,41	0,30	1,35	0,04	0,08	1,6	0,7
Housui	0,50	0,43	1,65	0,03	0,08	2,0	1,0
Uva							
Merlot	1,46	0,07	1,92	0,14	0,13	2,3	0,2
Carbenet Sauvignon	1,50	0,38	2,30	0,12	0,12	2,8	0,9
Niágara Branca	1,00	0,63	1,39	0,15	0,08	1,7	1,4
Niágara Rosada	1,18	0,59	1,83	0,15	0,09	2,2	1,4
Caqui							
Fuyu	0,74	0,18	1,53	0,12	0,06	1,8	0,4
Ameixa							
Fortune	0,99	0,15	1,40	0,05	0,06	1,7	0,3
Pêssego							
PS Tardio	1,11	0,14	1,57	0,07	0,08	1,9	0,3

O nutriente que tem a maior exportação pelos frutos é o K, seguido de N, P, Mg e Ca. Para pomares de alta produtividade, verifica-se que a significativa exportação de K pode diminuir os teores disponíveis deste elemento no solo. A correção dos solos para cultivo de macieira exige altas doses de calcário, o que fornece altas doses de Ca e Mg. Mesmo com altas produtividades dos pomares, o exaurimento destes elementos do solo ocorre de maneira muito lenta e gradual no transcorrer dos anos. Apesar disso, pela importância do Ca para a conservação da qualidade dos frutos em armazenagem, os teores deste elemento no solo precisam ser sempre monitorados, especialmente a relação Ca/Mg.

Tomando com base a exportação de nutrientes de pomares apresentadas na Tabela 2 para diferentes fruteiras, especialmente o K deve ser repostado pelo menos nas quantidades exportadas, de acordo com a produção obtida, para evitar o empobrecimento do solo. Já o N a reposição depende principalmente dos teores de matéria orgânica do solo, que sendo altos, podem suprir por longos períodos a exportação do nutriente.

A quantidade de nutrientes exportados pela colheita em todas as cultivares de uva obedece a seguinte sequência, em ordem decrescente: K > N > P > Ca > Mg. Em trabalho de TECCHIO et al. (2011), a exportação de nutrientes pelos cachos foi maior para K, seguida por N, Ca, P e Mg, para videiras 'Niágara rosada' cultivadas em diferentes porta-enxertos. Para as cultivares Merlot e Niágara branca, entretanto, ainda não foram publicados trabalhos avaliando a concentração de nutrientes nas bagas, tampouco quanto a exportação de nutrientes pelos cachos das uvas. Observa-se que para a uva não está sendo considerado a exportação de nutrientes pelos racimos, os quais obrigatoriamente compõe os cachos colhidos e retirados dos parreirais. Assim como também não foi considerado a exportação de nutrientes pelos caroços dos pêssegos e ameixas, que também compõem os frutos retirados dos pomares.

A partir dos resultados de teores minerais médios nos frutos e da produtividade do pomar, pode-se estimar as quantidades de macronutrientes que devem ser repostos no ciclo. A utilização de critérios agronômicos para a tomada de decisão da quantidade e forma de aplicação de fertilizantes deve ser preconizada num planejamento de adubação. Deve-se evitar aplicações desnecessárias de fertilizantes para evitar desequilíbrios nutricionais à planta, com diminuição da qualidade das frutas e causando impactos negativos ao meio ambiente, além de evitar gastos desnecessários ao produtor (HAHN et al., 2018).

Entre pequenos produtores é comum a ausência de análise de solo e foliar, parâmetros básicos para auxiliar na adubação de pomares. Nestes casos, a quantidade de macronutrientes que deve ser reposta no ciclo de produção seguinte pode ser estimada pela produtividade do pomar e dos resultados de teores minerais médios dos frutos, nas diferentes fruteiras de clima temperado, conforme tabela 2.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CQFS-RS/SC □ Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016. 376p.
- FALLAHI, E.; FALLAHI, B.; NEILSEN, G.H.; NEILSEN, D.; PERYEA, F.J. Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.868, p.49-60, 2010.
- HAHN, L.; BASSO, C.; ARGENTA, L.C.; VIEIRA, M.J. Sources and Doses of Fertilizers Affect Foliar and Fruit Mineral Composition of 'Daiane' Apples. **Acta Horticulturae**, v.1217, p. 411-416, 2018.
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMTIZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.** vol.33 no.spe1 Jaboticabal Oct. 2011
- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**.2.ed. Piracicaba:POTAFOS, 1997. 319p.
- PROFFITT, T.; CAMPBELL-CLAUSE, J. **Managing grapevine nutrition and vineyard soil health**. Claremont: Wines of Western Australia, 2012. 29 p. Disponível em: <https://www.perthnrm.com/wp-content/uploads/2016/09/grapevine_nutrition_amended.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2018.
- SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã. Documentos n^o 241. ISSN 0100-8986. Maio/2013

SOUZA, F.; ARGENTA, L.C.; NAVA, G.; ERNANI, P.R.; AMARANTE, C.V.T. Qualidade De Maçãs 'Fuji' Influenciada Pela Adubação Nitrogenada E Potássica Em Dois Tipos De Solo. **Rev. Bras. Frutic.**, v.35, n.1, Jaboticabal – SP Março 2013.

TECCHIO, M. A. et al. Extração de nutrientes pela videira 'Niagara Rosada' enxertada em diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. e, p. 736–742, 2011.

RECICLAGEM DE MATERIA ORGANICA NA FERTILIZAÇÃO DO SOLO: EXPERIÊNCIAS EM FRUTIFERAS DE CLIMA TEMPERADO

Giovambattista Sorrenti³¹

INTRODUCTION

The sustainable management of the fruit tree crops fertilization is based on the buildup and maintenance of soil fertility. The latter defines the ability of soils to supply water and nutrients to cultivated plants (Bünemann et al., 2018), which are then supposed to uptake by the root system the nutrients required for their growth and reproduction cycle. This concept stresses that the soil, rather than the tree, should represent the main target of the fertilization practice. With this assumption, an adequate amount of nutrients should be available for plant uptake in concomitance with the fruit crop demand, given that the efficiency of the fertilization is higher the more synchronized is soil nutrient availability with the root uptake patterns. However, in the routinely orchard fertilization practice, synchronicity between nutrient availability in soil and root uptake is often far to be achieved and maintained.

SOIL ORGANIC MATTER

Soil organic matter (OM) is defined as a complex of heterogeneous organic residues including animal, vegetal tissues and compounds synthesized by edaphic organisms that cohabit the soil. These residues, in different stages of decomposition, are subjected to complex physico-chemical processes which in turn originate non-humic primary and humic secondary components, representing the short and the long-term fertility reserve of the soil, respectively.

In temperate or tropical aerobic environments, non-humic primary compounds serve as substrate for the mineralization process operated by microbes to form carbon dioxide (CO₂), water, ammonia (NH₃) while releasing nutrients under mineral forms. On the contrary, on cold continental environments, the humification process often prevails, leading to the biosynthesis of humic compounds. The secondary humic compounds include carbohydrates, amino acids, proteins, lipids, nucleic acids and lignin. These contribute to modify soil characteristics such as structure, water holding capacity (WHC), porosity as well as the microbial abundance and efficiency (Sequi, 1989).

Environmental conditions and properties of the OM govern the mineralization and humification balance, controlling the rate of the nutrient release in soil (i.e. N). The major factor impacting such balance is the carbon:nitrogen (C:N) ratio of the OM. When the C:N ratio is <20 a relatively fast release of mineral N is expected, whilst with values of C:N > 30 the soil microbe abundance is promoted by the addition of C and a soil N immobilization is predictable, with potential negative implications for plant uptake. The knowledge of the soil OM C:N ratio allows the estimation of the nutrient releasing rate, key subject in the sustainable management of fruit crop fertilization. Indeed, if the release pattern of nitrate (NO₃⁻)-N does not match with crop N uptake, a decrease of the N use efficiency is likely to occur, with negative impact on the water body pollution risks.

To the OM are attributed a number of benefits in soil, including the increase of biological activity and biodiversity, plant nutrient availability (chelation effect), moisture retention, increase of the cation exchange

³¹ Department of Agriculture and Food Sciences, University of Bologna, viale G. Fanin 46, 40127 Bologna (Italy); g.sorrenti@unibo.it

capacity (CEC) tolerance to lime, to salinity, to replanting disease etc. Additionally, soil OM buffers soil pH near to neutrality, prevents soil erosion, increases static lift, water infiltration rate, porosity, etc. (Hargreaves et al., 2008).

With these expectations and for its multiple beneficial effects, soil OM content should be increased toward sustainable fertilization management of the fruit tree crops. However, in most cultivated soils of the temperate-Mediterranean basin, soil OM level is often below the optimal range, reaching, in some orchards, less than 1 %.

ORGANIC FERTILIZERS

Along with conservative practices (e.g. no tillage, green manure), the most effective mean to restore and increase the soil OM content is the reiterate supply of organic inputs. Due to the increasing awareness and concern of the society towards the environment, to the recent restrictive rules in term of waste disposal and to the availability of by-products originated by dedicated energy crops used as substrates in the biorefineries (e.g. bio-gasification), the amount of organic fractions recyclable as soil amendments (e.g. animal manure, compost, digestate, sewage sludges, biochar) is worldwide increasing.

Thereby, once their composition and behavior in soil are known, growers may source several low-cost high-quality amendments for their soils. Such products, either fresh or mature after an aerobic stabilization process (e.g. composting or co-composting), and identified as amendments, composts, bio-solids, organic by-products, organic fertilizers, etc. are effective sources of organic matter, with both agronomical and environmental values. The adoption of this strategy in orchard fertilization management allows the closure of the 'nutrient cycling' defined as the breakdown of organic substances, release of energy and matter captured by life processes, to stimulate new growth. By incorporating recycled organic materials into the soil, a C sequestration, that otherwise would follow disposal processes, with the potential release of CO₂ in the atmosphere, is also achieved.

Compost

Compost represents a high quality OM source that can be profitably adopted for its fertilization value in agriculture. It is the output of the controlled biological decomposition of a range of organic materials (i.e. wastes from fruit and vegetable processing, winery, organic fraction of the municipal solid wastes (MSW), management of the urban landscape (e.g. pruning, trimming), livestock's etc.). The use of composts in agriculture has been proved to: 1) increase availability of macro and mineral nutrients through mineralization and chelation effect (Bhattacharya et al., 2016; Sorrenti et al., 2012); 2) stimulate soil biodiversity (Valarini et al., 2009) and microbial biomass activity, 3) ameliorate soil structure by increasing the micro and macro-porosity (Bronick and Lal, 2005); 4) increase WHC (Ahn et al., 2008) and 5) saving irrigation water (Sorrenti and Toselli, 2016).

In a long-term experiment (14-years) carried out in a commercial nectarine orchard located in the Po Valley (Italy), the continuous applications of compost (up to 10 Mg ha⁻¹ yr⁻¹) increased the soil OM up to 5% (initial soil OM content was 1.6%), promoted the soil microbial biomass and the availability of soil mineral N fractions compared to unfertilized and mineral-fertilized plots. In the same experiment, compost was found to promote the release of mineral N that peaked in summer, in coincidence with the intense shoot growth and fruit cell enlargements, whilst low soil NO₃-N concentrations were mostly recorded in winter, when tree nutrient requirement and root uptake are negligible (dormancy phenological stage). This trend indicated that the use

of compost allows optimizing the synchronization of the soil N availability with root uptake. At the end of the experiment, the cumulative yield showed statistically comparable results between mineral- and compost-fertilized trees. Moreover, tree yield was linearly related to compost application, while mostly no differences were measured in the main fruit quality parameters (Baldi et al., 2018), suggesting that compost may stimulate an increase in the net primary production of plants. Compost increased soil N, P, Fe and Mn concentration at the end of the experiment; nevertheless, an increased concentration was also measured for Zn, Ni and Pb (heavy metals), with values far below the toxicity threshold, though. This response indicates that the long-term use of high-quality composted OM does not induce pollution risks in soil.

In a lysimeter-grown bearing nectarine trees, compost promoted *Nitrosomonas* spp. and *Nitrobacter* spp. relative abundance (Sorrenti et al., 2017). In the same experiment, the amendment with compost statistically prolonged the root survivorship of nectarine trees grafted on Adesoto® 101 Puebla, with the oldest roots that survived in average 426 days, 30% longer than in mineral-fertilized soils (Sorrenti et al., unpublished).

In a walnut orchard, significantly differences emerged among plots treated with compost for over than 10 years compared with untreated control and mineral fertilized-soils. This effect emerged for several biochemical indicators, such as microbial biomass, soil basal respiration, metabolic quotient, hydrolytic and phenol-oxidase enzymatic activity, suggesting that compost induced shift in soil microbial functionality (Mazzon et al., 2018).

In a 3-year field trial carried out in a mature commercial pear orchard (cv. Abbé Fétel/BA29) the yearly application of compost (12 kg (fw) tree⁻¹) effectively prevented Fe-chlorosis symptoms, while maintaining sustained crop load and increasing fruit weight and commercial fruit size partitioning (Sorrenti et al., 2012).

Based on our experiences, we suggest an annual application rate of about 15-20 Mg d.w. ha⁻¹ of a high quality and stabilized compost. This would avoid an excess of available N, preventing the risk of N-mineral form leaching along with worse production in quali-quantitative terms.

Stabilized organic materials, rather than fresh ones, should be preferred as the stabilization process operated by aerobic microorganisms, improves the amendment characteristics. Additionally, amendments should be tilled once distributed on the soil surface, promoting and quickening the microbial activity.

Biochar

Biochar is the recalcitrant C-rich by-product generated by the conversion of organic residues (e.g. wood, agro-industrial residues, energetic crops, manures, MSW) operated by pyrolysis. The latter presupposes the thermo-chemical decomposition of organic materials under depleted O₂ supply and at relatively low (<700 °C) temperatures.

Biochar was recently proposed as a soil conditioner (Lehmann et al., 2006) given that, other than a long-term strategy to sequester atmospheric CO₂ and to increase the stable soil C pools (source of OM), it might generate several co-benefits once incorporated to soils. Among others, biochar enhances soil health, increases soil pH, porosity, plant-available nutrients (e.g. K and P) and soil WHC. It reduces bulk density and anoxic microsites, promotes CEC, stimulates microbial activity and biodiversity, alleviates heavy metal contamination risks and decreases greenhouse gases emissions (Atkinson et al., 2010; Spokas et al., 2012; Verheijen et al., 2010). In addition, although extent, rates and implications are not fully understood yet, it is widely accepted that biochar in soil interacts with microbes, plant roots, water and minerals.

To explain how biochar benefits plant growth and crop yield generally four mechanisms are discussed (Lehmann and Joseph, 2009): a) alteration of soil chemistry (source of nutrients and improvement of NUE); b) mitigation or removal of soil constraints (e.g. low pH, aluminum (Al) toxicity, contaminants); c) modification of the nutrient dynamics in soil and/or altering soil reactions by providing chemically active surfaces; d) change of soil physical parameters that benefit root growth and/or nutrient, water retention and uptake. After all, through its highly porous structure (which reflects the cellular arrangement of the original feedstock) biochar in soil acts as a sponge, soaking up different forms of OM, water and nutrients (Glaser et al., 2002).

Literature reports an overall increase in crop yield following biochar application (Jeffery et al., 2011) although such benefits were mostly obtained in tropical and subtropical environments, in acid, weathered and poorly fertile soils (Jeffery et al., 2011). Conversely, benefits seems scarcely pronounced in temperate environments either on soil properties, yield or fruit quality, as measured in apple (Ventura et al., 2013) and nectarine (Sorrenti et al., 2016a) field trials grown in Italy. In particular, in an 3-year experiment carried out in a mature nectarine orchard in the Po valley, the incorporation of biochar up to 30 t ha⁻¹, did not affect tree nutritional status, yield, fruit quality or soil properties, suggesting that soil or plant responses to biochar application varies with crop species, environmental conditions, soil type, biochar properties and application rates and that benefits upon biochar application are not given for granted. In our experience, advantages from biochar application are likely to emerge when constraints (e.g. water stress, toxicity, nutrient deficiencies) are limiting factors for plant growth.

However, due to its high surface area and to the presence of polar and non-polar surface sites through electrostatic forces, biochar significantly reduced that amount of leached NO₃-N (Ventura et al., 2013) and NH₄-N (Sorrenti et al., 2016a), indicating a retention effect in the soil top layers with important environmental and agronomical implications (increase NUE). On the other hand, showing a high affinity for cations, biochar mixed in an alkaline-calcareous soil, worsened the micronutrient nutrition (e.g. Fe) of potted kiwifruit vines (Sorrenti et al., 2016b), accentuating Fe-chlorosis symptom occurrence.

Biochar usually promotes synergistic interactions when incorporated into soils with stabilized organic residues or used as a co-composting agent. The mixture of biochar with compost was more effective in increasing soil water retention capacity than the mere addition of the two amendments separately (Sorrenti and Toselli, 2016).

The main concern with the use of biochar on large scale is that it has the potential to contaminate the environment through the releasing of polluting compounds (i.e. polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), polychlorobiphenyls, dioxins, furans and heavy metals) depending on the precursor biomass that is pyrolyzed, thereby its quality and subsequent adoption in commercial orchards must be accurately evaluated.

REFERENCES

- Ahn, H.K., Richard, T.L., Glanville, T.D., 2008. Laboratory determination of compost physical parameters for modeling of airflow characteristics. *Waste Manag.* 28 (3), 660-670.
- Atkinson, C.J., Fitzgerald, J.D., Hipps, N.A., 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant Soil* 337 (1-2), 1-18.
- Baldi, E., Cavani, L., Margon, A., Quartieri, M., Sorrenti, G., Marzadori, C., Toselli, M., 2018. Effect of compost application on the dynamics of carbon in a nectarine orchard ecosystem. *Science of the Total Environment*, 637, 918-925

- Bhattacharya, S.S., Kim, K.H., Das, S., Uchimiya, M., Hun Jeon, B., Kwon, E., et al., 2016. A review on the role of organic inputs in maintaining the soil carbon pool of the terrestrial ecosystem. *J. Environ. Manag.* 167, 214–227.
- Bronick, C.J., Lal, R., 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma*, 124 (1-2), 3-22.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., Goede, R., et al., 2018. Soil quality – A critical review. *Soil Biol. Biochem* 120, 105-125.
- Glaser, B., Lehmann, J., Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal—a review. *Biol. Fert. Soils* 35 (4), 219-230.
- Hargreaves, J.C., Adl, M.S., Warman, P.R., 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agric. Ecosyst. Environ.* 123(1-3), 1-14.
- Jeffery, S., Verheijen, F.G.A., Van Der Velde, M., Bastos, A.C., 2011. A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agr. Ecosyst. Environ.* 144 (1), 175-187.
- Lehmann, J., Gaunt, J., Rondon, M., 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – a review. *Mitig. Adapt. Strat. Gl.* 11, 403-427.
- Lehmann, J., Joseph- S., 2009. Biochar for environmental management: an introduction. In: Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*. Earthscan, London, pp. 1-12.
- Mazzon, M., Cavani, L., Margon, A., Sorrenti, G., Ciavatta, C., Marzadori, C., 2018. Changes in soil phenol oxidase activities due to long-term application of compost and mineral N in a walnut orchard. *Geoderma*, 316, 70-77.
- Sequi, P., 1989. *Chimica del Suolo* (Soil chemistry, in Italian). Patron, Bologna, Italy.
- Sorrenti, G., Toselli, M. Marangoni, B., 2012. Use of compost to manage Fe nutrition of pear trees grown in calcareous soil. *Sci. Hortic.* 136, 87–94.
- Sorrenti, G., Ventura, M., Toselli, M., 2016a. Effect of biochar on nutrient retention and nectarine tree performance: A three-year field trial. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 179 (3), 336-346.
- Sorrenti, G., Masiello, C. A., & Toselli, M., 2016b. Biochar interferes with kiwifruit Fe-nutrition in calcareous soil. *Geoderma*, 272, 10-19.
- Sorrenti, G., Toselli, M., 2016. Soil leaching as affected by the amendment with biochar and compost. *Agric. Ecosyst. Environ.* 226, 56-64.
- Sorrenti, G., Buriani, G., Gaggia, F., Baffoni, L., Spinelli, F., Di Gioia, D., Toselli, M., 2017. Soil CO₂ emission partitioning, bacterial community profile and gene expression of *Nitrosomonas* spp. and *Nitrobacter* spp. of a sandy soil amended with biochar and compost. *Appl. Soil Ecol.* 112: 79–89.
- Spokas, K.A., Cantrell, K.B., Novak, J.M., Archer, D.W., Ippolito, J.A., Collins, H. P., et al., 2012. Biochar: a synthesis of its agronomic impact beyond carbon sequestration. *J. Environ. Qual.* 41 (4), 973-989.
- Valarini, P.J., Curaqueo, G., Seguel, A., Manzano, K., Rubio, R., Cornejo, P., et al., 2009. Effect of compost application on some properties of a volcanic soil from central south Chile. *Chilean J. Agric. Res.* 69, 416-425.
- Ventura, M., Sorrenti, G., Panzacchi, P., George, E., Tonon, G., 2013. Biochar reduces short-term nitrate leaching from a horizon in an apple orchard. *J. Environ. Qual.* 42 (1), 76-82.
- Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A. C., Van der Velde, M., Dias, I., 2010. Biochar application to soils. Institute for Environment and Sustainability, Luxembourg.

DIAGNÓSTICO COMO FERRAMENTA NA RECOMENDAÇÃO NUTRICIONAL DA Videira

João Peterson Pereira Gardin¹

O diagnóstico é a avaliação do estado nutricional da videira levando-se em consideração amostras de solo, folhas e observações visuais em conformidade com os padrões nutricionais pré-estabelecidos. Esses padrões são solos ou plantas que contém todos os nutrientes necessários em quantidade e proporções ideais para que a planta expresse todo o seu potencial produtivo.

A premissa básica de um sistema de produção de sucesso consiste em elevar o solo a níveis adequados e proporções equilibradas de nutrientes a fim de permitir um crescimento apropriado e a manutenção de uma produção satisfatória. Por outro lado, estão as características físicas e biológicas do solo e condições estruturais da planta cujas características fitotécnicas devem ser levadas em consideração.

O rendimento da videira é constituído por vários componentes diferentes. Os componentes de rendimento são aqueles fatores na reprodução da videira que, multiplicados em conjunto, totalizam o rendimento obtido a partir de uma única vinha ou de um vinhedo inteiro. O rendimento do vinhedo é a soma dos rendimentos de todas as videiras individuais e depende do número de plantas por unidade de área (densidade de plantação) e do sistema de sustentação (latada, espaldeira), do sistema de condução (copa individual ou copa dividida), que juntamente com o método de poda (cordão esporonado, poda mista ou varas) definem o tamanho de cada planta. O limite superior do número de brotos frutíferos por planta é largamente determinado pelo número de gemas deixadas após a poda de inverno (severidade de poda), mas o número máximo de cachos disponíveis para colheita é limitado pelo número de inflorescências iniciadas naquelas gemas definidas na estação de crescimento anterior. O peso de cada cacho depende do número de bagas no cacho e seu peso final. O número de bagas, por sua vez, é determinado pelo número de flores que frutificam. Dito isso, compreende-se que conforme for manejado a parte fitotécnica do vinhedo deixando maior ou menor carga implica diretamente no sistema de adubação a ser utilizado.

Os sistemas de avaliação e monitoramento do estado nutricional de plantas que são acessíveis pela internet e utilizam o sistema DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System - Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação) como a principal ferramenta de diagnóstico não possuem aplicação para a viticultura. Dentre os atuais sistemas podemos citar Dris Soja, da Embrapa Soja (<http://www.cnpso.embrapa.br/dris/>) e o sistema FertRec'X (Avaliação de Análises de Plantas, Solos e Recomendação de Adubação), do International Plant Nutrition Institute, disponível no endereço [http://www2.ipni.net/ppiweb/DiagNutricional.nsf/\\$Login?OpenForm](http://www2.ipni.net/ppiweb/DiagNutricional.nsf/$Login?OpenForm), e que comporta o sistema para as culturas do algodão, café arábica, café canephora orgânico, café canephora convencional, citros, maçã, manga, milho, soja, soja para cerrados e eucalipto.

Mesmo os sistemas desenvolvidos para local (softwares para computadores desktop) não estão disponíveis para uso na viticultura, apesar de alguns esforços já realizados para o desenvolvimento dos padrões nutricionais para essa cultura (TERRA et al., 2003; TERRA et al., 2007).

¹ Pesquisador Epagri - Estação Experimental de Videira
Endereço: Rua João Zardo, 1660, CEP 89564-506, Videira – SC
E-mail: joaogardin@epagri.sc.gov.br

Entre os sistemas disponíveis na internet, é comum o usuário não ter acesso a geração de normas DRIS, além de haver pouca informação acerca da metodologia adotada para os cálculos dos índices DRIS e para a interpretação dos índices DRIS.

A disponibilidade de padrões nutricionais adequados é fundamental para qualquer método que utilize a interpretação da análise foliar, seja aqueles que consideraram cada elemento isoladamente (métodos do Nível Crítico ou das Faixas de Suficiências) (SOUZA et al., 2011) ou métodos baseados na relação entre os nutrientes, como o DRIS (GUINDANI et al., 2009) e a Diagnose da Composição Nutricional (CND) (PARENT e DAFIR, 1992).

Em todos estes métodos, a definição de padrões nutricionais para a diagnose foliar tem sido uma das etapas críticas no desenvolvimento de sistema de avaliação do estado nutricional das plantas (PARENT, 2011), por razões distintas: no caso do método da Faixa de Suficiência, pelo elevado custo em termos de tempo e recursos humanos para realizar ensaios de calibração de adubação em vários locais e diferentes anos; no caso de sistemas como o DRIS ou CND, pela indefinição quanto a melhor estratégia para se obter as normas DRIS, seja em razão da universalidade ou regionalidade dos padrões nutricionais, seja quanto ao tamanho da população de plantas utilizadas para a obtenção dos padrões nutricionais.

Normas DRIS são, em última análise, estatísticas representativas de uma dada população de plantas quanto ao teor médio e variabilidade de suas relações bivariadas (BEAUFILS, 1973) ou multivariadas (PARENT e DAFIR, 1992). Portanto, devem representar o valor médio, ou o valor ótimo se considerada uma população de plantas saudáveis e com produtividade elevada, para cada relação nutricional e a variabilidade dessa relação nutricional.

A premissa básica é que quanto maior o tamanho amostral, melhor serão as estimativas da média e da variabilidade do parâmetro populacional de interesse (relação nutricional), razão pela qual, preconiza-se a utilização de grande volume de dados para a obtenção das normas DRIS (BEAUFILS, 1973). Contudo, alguns autores têm utilizado populações bastante reduzidas para a geração das normas DRIS, como TERRA et al. (2003) e TERRA et al. (2007), que obtiveram normas DRIS para videiras a partir do monitoramento de apenas 20 vinhedos, respectivamente para as regiões de Jales e São Miguel Arcanjo. Na primeira região, onze amostras foram utilizadas para a obtenção das normas DRIS e, na segunda região, um número ainda menor, de apenas seis amostras foliares. Esses autores (TERRA et al., 2003, 2007) testaram amostras obtidas do pecíolo e do limbo foliar, em três épocas distintas: a primeira no florescimento; a segunda quando as bagas estavam no estágio entre ervilha e meia-baga e a terceira coleta no início da maturação dos frutos.

O uso de amostras de pequeno tamanho para a obtenção das normas DRIS, além de ampliar o erro associado a estimativa do valor ótimo para uma dada relação nutricional, pode fazer com que a estimativa da variabilidade amostral das relações nutricionais não reflita a realidade da população amostrada, o que implicará em distorções no cálculo das funções DRIS e dos próprios índices DRIS, já que a variabilidade é um dos parâmetros estatísticos utilizados nas fórmulas DRIS, seja por meio do desvio padrão, como no caso da fórmula de JONES (1981) ou do coeficiente de variação, no caso da fórmula de BEAUFILS (1973).

Citamos aqui algumas ferramentas que norteiam a decisão do produtor e dos técnicos na hora de manejar o sistema de adubação: Análise de solo, análise foliar, análise fitotécnica, cálculo de exportação via produção, entradas com plantas de cobertura, entradas com manejo de bactérias, entradas de nutrientes com aplicação de fungicidas.

Apesar da importância da análise foliar para culturas perenes, ela não substitui a análise química do solo, sendo assim, as duas ferramentas devem ser usadas sempre conjuntamente, possibilitando uma

recomendação de adubação mais precisa. Em recentes estudos realizados por Gardin (dados não publicados) foi observado que 100% dos 203 vinhedos analisados apresentaram cálcio e magnésio no solo em níveis altos, no entanto, quando esses elementos foram analisados no pecíolo 63,96% dos vinhedos apresentaram cálcio abaixo do normal e 1,02% insuficiente. Já para o magnésio, 17,7% abaixo do normal e 4% insuficiente. Ao que se deve essa baixa absorção de cálcio e magnésio em solos com altos teores? Seria pelo excesso de potássio usado nas adubações? Pois no mesmo estudo, Gardin verificou que 55,33% dos solos apresentaram níveis muito altos de potássio e 42% em níveis altos desse nutriente. No pecíolo foliar, o potássio se apresentou em níveis acima do normal em 23,3% dos vinhedos e em níveis excessivos em 2,54%. Sabe-se que o potássio inibe de forma competitiva a absorção de cálcio e magnésio.

O maior problema em relação as análises de solo está na amostragem e não na determinação analítica em si, sendo recomendado fazer análises de solo todo o ano para culturas perenes pois a exportação pelas frutas é grande e a reposição necessária. Com os resultados de amostras de solo se faz a adubação de correção pré-plantio e a adubação de crescimento com base na matéria orgânica. Já com as análises foliares se faz a adubação de manutenção e para tanto deve-se fazer as coletas de 100 pecíolos ou folhas completas de aproximadamente 20 a 30 plantas.

A interpretação conjunta da composição das folhas e dos teores de nutrientes no solo fornece subsídios importantes para a avaliação da disponibilidade de nutrientes no vinhedo. As faixas de suficiência de nutrientes são exibidas em tabelas construídas por instituições de pesquisa e universidades com base em dados de experimentos de produtividade. A diagnose visual permite avaliar os sintomas de deficiência ou excesso de nutrientes e possibilita fazer correções no programa de adubação, com certas limitações. Avaliação visual exige experiência do avaliador, pode ocorrer interferência de pragas e patógenos interferindo na identificação do sintoma, além de não quantificar o nível de deficiência. Normalmente o sintoma aparece em casos de desordem aguda e nesse ponto a produção já está comprometida, não deve ser regra e sim complemento da diagnose. A época de coleta de folhas para análise normalmente é num pico de atividade fisiológica e a plena floração é uma boa época para coleta. O tipo de folha amostrado é a oposta ao primeiro cacho, contado do ápice para a base do ramo. Cuidados durante a coleta das folhas, como: evitar amostragem logo após chuva intensa, aguardar 3 a 7 dias. Da mesma forma planta em déficit hídrico, primeiras três horas da luz solar, dado o maior equilíbrio fisiológico da planta. Guardar elas secas em sacos de papel e levá-las ao laboratório imediatamente de preferência em caixas de isopor com gelo.

Uma forma de realizar um bom manejo do vinhedo é utilizando o sistema 4C, que é uma abordagem inovadora das melhores práticas de manejo de fertilizantes adotada pela indústria de fertilizantes em todo o mundo. Essa abordagem considera as dimensões econômicas, sociais e ambientais do manejo de nutrientes e é essencial para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. O conceito é simples – aplicar a fonte certa de nutrientes, dose certa, na época certa e no local certo, porém a implementação requer amplos conhecimentos técnicos e adaptações para as condições locais.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg: University of Natal, 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).

GUINDANI, R.H.P.; ANGHINONI, I. & NACHTIGALL, G.R. DRIS na avaliação do estado nutricional do arroz irrigado por inundação. R. Bras. Ci. Solo, 33:109-118, 2009.

PARENT, L.E. Diagnosis of the nutrient compositional space of fruit crops. R. Bras. Frutic., 33:321-334. 2011.

Manual de calagem e adubação para os estados do riogrande do sul e de Santa Catarina/ Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – RS/SC, 2016

SOUZA, R. F.; LEANDRO, W. M.; SILVA, N. B.; CUNHA, P. C. R.; XIMENES, P.A. Diagnose nutricional pelos métodos DRIS e Faixas de Concentração para algodoeiros cultivados sob cerrado. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 41, p. 220-228. 2011.

TERRA, M. M.; GERGOLETTI, I. F.; PIRES, E. J. P.; BOTELHO, R. V.; SANTOS, W. R. dos; TECCHIO, M.A. Avaliação do estado nutricional da videira 'itália' na região de São Miguel Arcanjo-SP, usando o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, p. 710-716, 2007.

TERRA, M. M.; GUILHERME, M. A. S.; SANTOS, W. R. dos; PIRES, E. J. P.; ROMMER, C. V.; BOTELHO, R. V. Avaliação do estado nutricional da videira 'itália' na região de Jales, SP, usando o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, p. 309-314, 2003.

4C Nutrição de plantas: um manual para melhorar o manejo da nutrição de plantas, versão métrica / International Plant Institute, Piracicaba: IPNI, 2013

TRAINING SYSTEMS AND PRUNING MANAGEMENT FOR HIGH PRODUCTIVITY (APPLE AND PLUM)

Davide Neri¹, Giorgio Murri², Francesca Massetani³

Woody plants are characterized by a high morphological plasticity and strong adaptability to different environmental conditions. Agronomic and pruning tools are primarily used to govern the “compensatory-adaptive” growth of the tree and to obtain an equilibrium between the vegetative and productive organs as well as with the root system. As a result, the tree’s functioning is based on the interaction of the combination of genetic (rootstock - variety) and environmental (soil and climate) conditions, with pruning acting as a powerful tool to control its shape and size and the quantity and quality of its fruiting bodies (Neri et al., 2009; Neri and Sansavini 2012; Neri et al. 2015).

EVOLUTION OF FRUIT TREE ORCHARDS

Low density training systems were historically made up of massive and long-lived trees, and often associated with annual and multiannual herbaceous cultivation systems. Modern intensive orchards are very specialized, with small trees and management methods that aim to begin production as early as possible, to facilitate mechanical organization and to limit the costs and the use of labor per unit of product (Neri et al., 2010). A strong reduction in plant size has been consistently pursued. At first, the canopy architecture was modified by acting on the distribution of the sylleptic branches and free limbs along the stem. Then, pruning was dramatically reduced by limiting the interventions to obtain more functional shapes, but less geometric. Thus, the essential goal of modern pruning is the attainment of an early canopy development and a balanced and independent (natural) growth of the tree, in the context of specific planting designs and training shapes. For this reason, planting density has progressively increased up to the limits compatible with the desired production quality and quantity. Other trends in modern fruit production include the widespread use of relatively weak or dwarfing rootstocks and the implementation of all the technical and agronomical knowledge regarding integrated fruit production systems (mandatory in Europe since 2014) and organic (biological or ecological) farming (voluntary in Europe, regulated in 2007 and 2018). Today the purpose of fruit production cannot be considered as separate from the economic result, which is in turn closely-linked to the charge of the overall costs and the socio-economic situation, productivity, quality and responsiveness and thus the prices of products. Early bearing cultivars (early fruit production), if possible starting in the second year, have almost made the old distinction disappear between a tree’s training phase (vegetative) and the production phase (reproductive). The modern intensive orchards, although quickly reaching maximum production, may affect the reliability and longevity of the orchard, and they need better control of irrigation, fertilization and crop load.

DEFINITION AND OBJECTIVES OF PRUNING

The term pruning refers to all operations with or without the use of pruning shears (scissors, clippers, secateurs, cutters, bars) which affect the tree canopy and aerial organs or the root system aimed at

¹ Università Politecnica delle Marche, Scienze agrarie, alimentari ed ambientali, Ancona, Italy, d.neri@univpm.it

² Università Politecnica delle Marche, Azienda Agraria didattico sperimentale, Ancona, Italy g.murri@univpm.it

³ Hort, spin off Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy, f.massetani@hort.it

accelerating the development of the plant, to quickly conclude the formation of the skeletal and unproductive phase to achieve high and consistent yields. The priority is to maximize the profitability of the orchard, even at the cost of limiting its life cycle. This is usually only ten-twenty years long (depending on the species), while the life cycle of a fruit tree in a traditional system would be much longer. Typically, a fall in the quality of the product and a loss of economic convenience determine when the orchard is pulled out.

Pruning is practiced on young trees in the orchard according to a "form" chosen prior to planting, after the pruning made in the nursery (preformation), where the trees are usually grown for one-two years. Its purpose is to control the formation of the anticipated (sylleptic) branches and their type and placement along the axis of the scion to form a tree that is qualitatively suitable for intensive systems. The nursery pruning also includes that of transplantation, practiced removing any shoot and root portions that are malformed or diseased (e.g. with necrotic portions or root cancer), poorly placed or weak and not eligible to become permanent or even to promote the plant's development.

Transplanting the scion without pruning can be a valid alternative for apple well feathered in the nursery, provided that the root apparatus is well-developed and the soil conditions are optimal. For apple spindle, the scion is generally well feathered (up to more than nine feathers per tree in knip type) and can be even double axes (bi-baum). For plum, the plant from nursery can be big and well feathered or very small, in last case it is container based with one shoot grown for few months after grafting. The training continues in the following years until the skeletal formation is completed while the plant begins fruit production. Once the plant reaches the adult stage of its life cycle, the pruning of mature trees begins to adjust the production load in quantity and quality, to maintain the shape and size of the trees provided by the system and to contrast the natural aging of the tree from year to year.

ARCHITECTURE OF THE TREE

The term "architecture" of the tree, under pruning, means the skeletal structure formed according to the training system and inserted as a repeated unit in the row, according to the orchard design. It is characterized by specific branching orders with different sizes and specific impacts on the canopy and the reproductive attitude. It evolves as a function of the ontogenetic stages of the tree.

The size and dimensions of fruit trees depend on the species (varieties and rootstocks), their interaction with the soil and climate conditions, as well as the policies and the orchard design that make up the planting system. Reducing the available soil volume to be explored by the roots of dwarfing rootstocks contributes to containing the bulk dimensions of the trees. However, tree size can also be affected by modulating root growth through fertigation systems and competition between neighboring trees planted very close to each other, interaction with weeds in the passage between rows and the tree's reproductive effort, i.e. an imbalance in favor of fruiting and the consequent slowing-down of vegetative and root growth. Also, the operations that interfere with the sap flow and with the action and the vigor of the apex of branches and shoots, and the application of dwarfing bio-regulators, may also contribute to containing tree dimensions.

Small dimensions imply a simplification of the hierarchical organization of the skeleton, consisting of branches that are closer, tilted and short. In contrast, in large trees, the complexity of the structure of the skeletal branches requires a more complex hierarchy with few primary branches and a greater number of lateral branches and fruiting limbs.

The branches inserted directly on the trunk are the primaries, those inserted on the primary are called secondaries (or even sub-branches) and those of higher order are the tertiary (or fruiting) branches. In high density orchards, the simplification of the structure makes quaternary branches and sometimes also the tertiary unnecessary, which are otherwise very common in the traditional low density systems. Moving from the bottom to the top of the tree, the inclination of the single branch progressively increase, exceeding the horizontal position in the productive limbs (load-bearing, or bearing formations, which are aggregates of spurs and brindles and twigs) and the long or pendent branches (also because of the increasing weight of the fruits; Murri et al 2015).

CASE STUDY 1: APPLE PRUNING AND TRAINING SYSTEMS.

The pruning of a young tree is reduced to a minimum, limited to corrective actions aiming for a good governance of the vegetation to stimulate branching and a rapid entry into production. Instead, pruning in adults and very productive trees tends to counteract the depletion and aging of fruiting bodies, and may also be intense and short, to let the tree recover and allow for the necessary renewal of vegetation preceding the senescent phase. The purpose of the pruning, in the adult tree, aims to reduce the load of the fruit, to stimulate vegetative growth most favorable to the interception of light and then to regulate flower induction and fruit production (Sansavini 2012).

In general, pruning always interferes with the formation and allocation of reserves, affecting the cyclic seasonal growth and overall development of the vegetation; accordingly, if poorly executed, it can become unfavorable to a rational management of the orchard. But if well-done and consistent with the life-stages of the tree and orchard requirements, it is useful and indeed necessary.

Apple trees are trained as Slender Spindle at medium-high plant density (2,000 - 3,000 trees/ha), which appear as hedgerow systems. Some empty spaces within the canopy must be in equilibrium with full bearing spaces; indeed "windows" at various heights in the canopy's architecture are fundamental to good yield, especially between the different branches (so light and air can penetrate). The foliage should not be more than 1 m thick at the bottom of the hedgerow. There must be a balanced ratio between the height and distances between the rows. The ideal, even in exposed mountainous areas, is that the width of the inter-row (free alley) exceeds the height by about 1 m. If the height is 3.5 m and the width of the inter-row is 3.5 m instead of 4 - 4.5 m, a lane just enough for the machines to pass can be obtained (about 2 m between canopies), however the productive efficiency of the fruiting branches in the lower parts of the canopy (up to about 1.5 m from the ground) will probably be reduced. Over time, this will generate a progressive upward shift of the shoots and will reduce the quality of the fruit at the bottom. Therefore, it is best avoided. There are various modifications of the apple tree slender spindle.

A few are described below:

a) Light weight trellis shaped in an inverted "T" can be used to better manage the downward bearing branches and extend the tree's volume down toward the inter-row, in practice, the branches are attached to two horizontal supports at about 80 cm from the ground, and strung along wires by hand which are in turn attached to the support poles. In this way, the bottom region of the tree's canopy is enlarged.

b) Various solutions have been proposed in order to resolve excessive displacement of the top of the central axis, such as unidirectional bending (to the South) of the apical extension (e.g. Solaxe, France). In this way, stem in a zigzag (called a "snake", similar to the historic "Lépage" form).

c) Two other forms that are common in mountainous areas, to increase further planting density: the vertical cordon and the superspindel, which is raised in almost the same way. Both forms are characterized by a further reduction in the width of the tree skeleton, obtained by progressively shortening the fruiting branches. The vertical cordon is suitable for rows with 0.5 - 1.2 m distance, i.e. a density ranging from 3,000 to 4,000 trees/ha. In this case, the canopy assumes a sub-cylindrical aspect, and is tapered rather than conical. Solaxe: of recent French origin. This form is a "modified vertical axis". It can be used in a planting density similar to that of the spindle, from which it differs according to two main factors: the height of the tree, in addition to that set, is cut back on a branch bent horizontally to the South of the hedgerow; the formation of branches is done through long pruning ("taille longue"), what is called "centrifugal" pruning. In place of open horizontal branches, like those in the spindle, there are rather long, drooping fruit-bearing branches, inserted at more than a meter from the ground and not subjected to any cut back or shortening for years. Therefore, they characterize the external part of the canopy, with the privilege to be well highlighted. Of course, the distance between trees on the row must be greater than that of the normal spindle and therefore the planting density will be less. Thus, this pronounced structural diversity would seem to encourage the development of fruit on the tree (the artificial downward bending of the branches favors the flower initiation of buds followed by fruit bearing), but simultaneously creates a "handicap" because these branches shade the inner parts of the canopy. The fruiting branches are weakened (due to the lack of pruning, during the first two years, and then, to the elimination of the most vigorous shoots and even those that are better positioned to renew fruiting) and they produce fruiting irregularities. There are, however, appropriate adjustments for this problem in Solaxe systems; supplementary cuts in addition to normal pruning, substantially constituted by: a) the so-called "extinction" cuts, which consist in the elimination of bearing formations in the proximal and underlying part of the branch. b) Elimination of all the spurs in the base of the branches. Using a glove can speed up the operation. In fact, removing the flowering buds from the proximal part of the branch (15 - 20 cm) is common practice. c) Thinning of the bearing formations serves to eliminate those that are exhausted, of poor quality or in excess. d) Clean-up cuts are also used on the branches to create a central light "chimney" (or "window"), to favor light penetration from the top to the bottom. This form (Solaxe) seems suitable for cv Fuji, which is quite vigorous even in lowland areas, because it must improve the fruit color. There are more apples in the perimeter strip (centrifuge effect) of the canopy and they are therefore more exposed to light.

Other hedgerow forms generate continuous bearing walls, balanced and easy to handle. They consist mainly of the advanced, early palmette or longitudinal "Y" or dual axis, like bi-baum. The former is more suited to apple and pear orchards that use the classic medium or medium-high planting density (1,500 to 2,500 trees/ha with 3.5 - 4.5 m between rows and 1.2 - 1.8 m in the row). The early palmette (also called "irregular, with oblique branches"), has several branches governed on the row. In general, the axes of the stem extension and the branches are raised without cutting, starting from pre-formed trees and branches using the sylleptic shoots formed in the nursery. From the transplanting of the scion nor suppress the stem apex neither the extension of the branches to complete rapidly the skeleton (pruning "all the top", "a tutta cima") which remains, untouched, or possible light cuts of lateral shoots. The tree can be self-supporting if the rootstock is quite vigorous, but it still requires the normal ligament support of the branches with poles or stakes and three or four horizontal wires set at various heights to position and stabilize the bearing branches, resulting in a perfectly bilaterally balanced wall, even if the branches are arranged irregularly. Each wall should not exceed a thickness of 30 - 40 cm (only 20 - 30 cm at the top), to generate a thick canopy of about 80-90 cm at the

bottom, which will taper increasingly upward. "Palmette" can also be applied to mechanical "hedging" and "topping", better in the summer. The palmette is very common in pear (which lends itself to short bearing pruning) and less in the apple tree, where the spindle is generally preferred when the "weak" rootstock M9 and a higher planting density are used.

Twin Axe, Bibaum, Candelabrum or longitudinal Epsilon. These forms have two stems, i.e. a candelabrum with two axes, that can be straight or inclined. These forms are suitable for medium-high density (over 2 - 4,000 trees/ha) orchards. The presence of two stems serves to better distribute the bearing structures on symmetric sides, rather short (goal is not always easy to be achieved). The space between the two vertical stems can be left empty (so that more light infiltrates, as in the candelabrum) or occupied by spur and other short fruit formations (as in the epsilon). The orchard must be planted with trees trained as "forks" in the nursery, which may lead to asymmetries of the two shoots, if one is more vigorous. In this case, the more vigorous shoot should be bent through inclination after the tree is planted, before returning it to the vertical position. Bending serves to reduced its growth. The yields however, at least in the pear tree, seem to reward the dual axis forms, compared to the slender spindle.

CASE STUDY 2: CROP LOAD AND FRUIT QUALITY OF 'FORTUNE' PLUM

Winter pruning is the first way to regulate crop load (DeJong et al., 1992). Some pruning techniques allow high yields (up to 80-100 t/ha) but often with low fruit quality (weak flavor, uneven skin colour, low consistency and short shelf life; Palara et al., 2006). Among pruning techniques, long pruning without heading shoots back induces high flower differentiation because of the bending of unshortened shoots and branches (Giulivo, 2011; Ramonguilhem et al., 2005, Murri et al. 2013 a,b).

After long pruning during winter, trees require attentive crop load regulation (Belleggia et al. 2010), to avoid reductions in fruit quality, especially in the distal portion of long shoots and branches. Fruit weight, color intensity and soluble solids content are inversely related to crop load (Day and DeJong, 1998), according to the leaf/fruit ratio (Ben Mimoun et al., 1998; Marini and Reighard, 2008; Marini and Sowers, 1994) and also depending on the spring-summer pruning to regulate light penetration into the canopy (Neri and Massetani, 2011).

Manual fruit thinning, even along with mechanical thinning, is still the fundamental tool for regulating crop load, when high fruit quality is required (Day and DeJong, 1998). Fundamental is to identify the crop load that allows the highest yield without declines in fruit quality.

In a field trial conducted on Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) 'Fortune' grafted on 'Myrabolan 29C' (*Prunus cerasifera* Ehrh.) rootstock in Montefiore dell'Aso, Italy (43°3'5.98" N, 13°45'5.08" E; average annual precipitation 750 mm) different thinning levels were compared in relation to plant age (3rd, 4th and 5th year). Planting density was one thousands trees per ha, trained as free palmette with winter long pruning. Fruit production and quality parameters were measured annually from a single harvest date on whole trees and sample shoots. All fruits per tree were counted, weighed and classified into size categories with a commercial fruit caliper. Soluble solids content of the juice obtained from at least eight well-exposed medium-sized fruits per tree was measured using an optical refractometer. Total amount of soluble solids per tree was estimated by multiplying mean soluble solids by total fruit yield per tree.

The results confirmed a negative relationship between tree crop load and fruit weight, but the response was not linear (Figure 1).

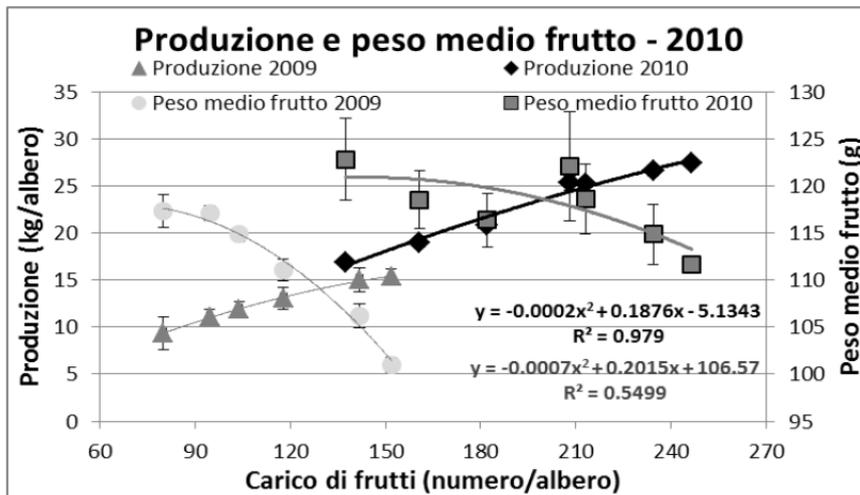


Figure 1. Yield and mean fruit weight in relation to the crop load in the three years of trial.

It was interesting to observe how the yield increased over the three years, doubling each year from the beginning of production to tree maturity. It was possible to identify, as a function of tree age, crop load intervals within which it was possible to simultaneously optimize and predict tree productivity and fruit weight and fruit quality. The data indicated the presence of crop load thresholds beyond which no further increments in production and/or decreases in fruit quality take place. For the analyzed cultivar and the experimental conditions, in the first bearing year (third growing season) that threshold appeared to be at 140-160 fruits/tree. At maturity (5th year) the correlation curve suggested a threshold at around 800 fruits/tree. The mean fruit weight was high with a small interval (100-125 g).

Low crop loads (300-350 fruits/tree) resulted in fruits mainly classified as B (Ø 60.5-66.8 mm) whereas for high crop loads the prevailing fruit size was C (Ø 55.7- 60.5 mm). Without thinning (683 fruits/tree), smaller fruits (classified as E Ø 47.7-50.9 and F Ø 44.6-47.7) significantly increased resulting in a clear decline in fruit quality (Figure 2).

The fruit soluble solids contents in relation to crop loads doubled each year. In the 5th year, at tree maturity, a yield of 40 kg/tree (40 t/ha) had the best combination of fruit weight (120 g) and soluble solids (around 12 °Brix). At 65 kg/tree (65 t/ha), mean fruit weight was reduced to 95 g and soluble solids to 11 °Brix. Soluble solids content was positively correlated with the mean fruit weight (Fig. 5).

Vigorous shoots were capable of providing better quantitative and qualitative results compared to other types of shoots. Fruit firmness values were quite high (3.5-4.5 kg/cm²) with higher values for lower crop loads in the 3rd year and lower values for higher crop loads at tree maturity. Pruning wood weight (around 2 kg/tree in the 3rd year and 4 kg/tree in the 4th and 5th year) appeared to be independent from the crop load.

In conclusion, orchard management, namely long winter pruning, selecting the mid-vigorous shoots, led to large fruit sizes and high soluble solids contents, along with high yields, up to 65 kg/tree (65 t/ha) in the 5th year after planting. In the first two bearing years, limited crop load differences resulted in large fruit weight variations. At full production, the range of crop loads was much wider and so was the range in fruit weight. Fruit thinning, even at the minimum level, always had positive effects on fruit size. In fact, the absence of fruit

thinning generated deterioration of qualitative properties (decreasing mean fruit weight and soluble solids contents, and increasing heterogeneity of fruit size) likely due to clustered fruits which do not have high quality.

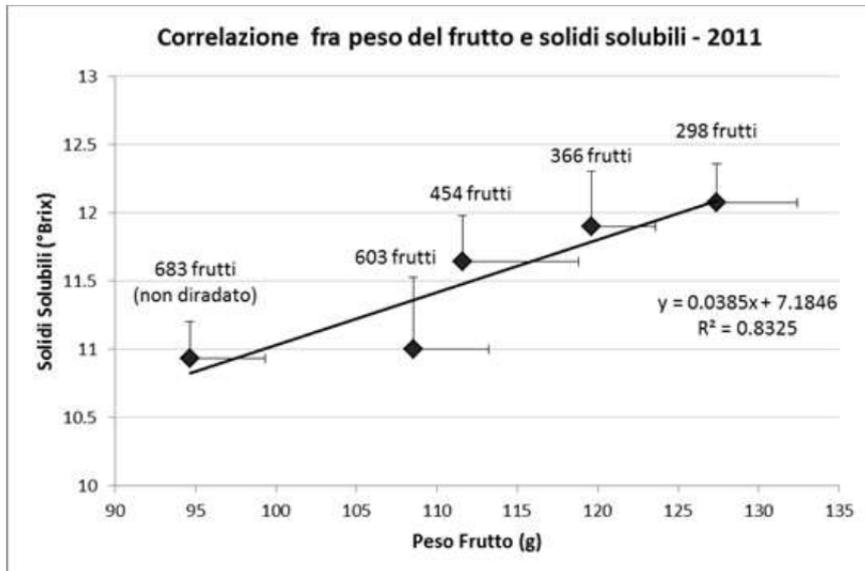


Figure 2. Correlation within mean fruit weight and soluble solids.

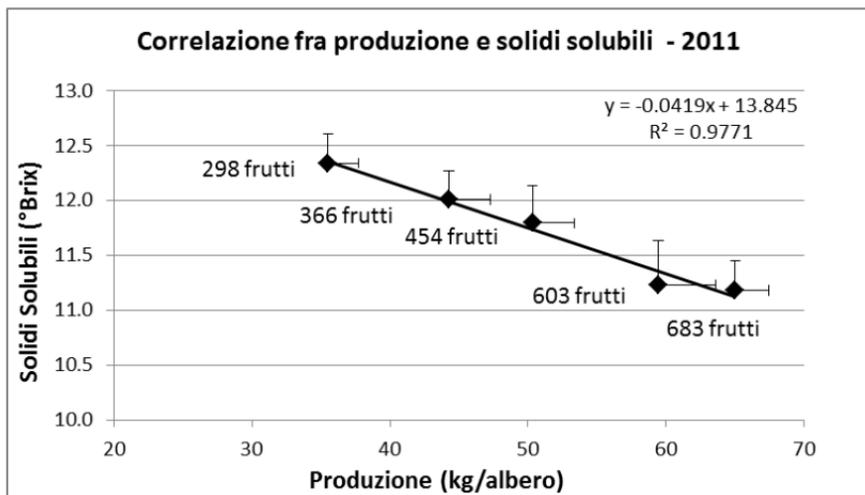


Figure 3. Correlation between yield per tree and soluble solids.

Literature Cited

- Belleggia A., Murri G., Neri D., 2010. Crop load control of Fuji apple in central Italy. *Acta Horticulturae*. 884: 399-406.
- Ben Mimoun, M., Génard, M., Besset, J., 1998. Relation between shoots and the rest of the tree: effect on fruit growth. *Acta Hort.* 465:303-308.
- Day, K.R., DeJong, T.M., 1998. Improving fruit size: thinning and girdling nectarines, peaches, and plums. *Curso Internacional de Fruticultura de Clima Templado-Fri*, Mendoza, Argentina, 16-20 June.
- DeJong, T.M., Day, K.R., Doyle, J.F., 1992. Evaluation of training/pruning systems for peach, plum and nectarine trees in California. *Acta Hort.* 322:99-106
- Giulivo, C., 2011. Basic considerations about pruning deciduous fruit trees. *Adv. Hort. Sci.* 25(3):129-142.
- Marini, R.P. and Reighard, G.L., 2008. Crop load management. p.289-302. In: D.R. Layne and D. Bassi (eds.), *The Peach*. CAB International, London.
- Marini, R.P., Sowers, D.L., 1994. Peach fruit weight is influenced by crop density and fruiting shoot length but not position on the shoot. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(2):180-184.
- Murri G., Massetani F., Neri D., 2013a. Crop Load and Fruit Quality of 'Fortune' Plum. *Acta Hort.* 985, 213-219.
- Murri G., Massetani F., Giusti S., Funari A., D. Neri, 2013b. Yield and Fruit Quality of 'Fortune' Plum Grafted on 17 Rootstocks in Replant Soil Conditions of Central Italy. *Acta Hort.* 985, 121-126.
- Murri G., Massetani F., Medori I., Neri D., 2015. Effect of shoot inclination and fruit position on fruit quality in peach "Nectaross". *Acta horticulturae*, 1084: 711-716.
- Neri D., Massetani F., Murri G., 2015. Pruning and training systems: what is next? *Acta horticulturae*, 1084: 429-443.
- Neri, D., Massetani, F., Giorgi, V., 2009. "Pruning of fruit trees, grapevine and olive" *La potatura: piante da frutto, vite e olivo*. Edagricole Sole 24ore, Bologna: 370.
- Neri D., Giovannini D., Massai R., Di Vaio C., Sansavini S., Del Vecchio G., Guarino F., Mennone C., Abeti D., Colombo R., 2010. Efficienza produttiva e gestionale degli impianti di pesco in un confronto Nord-Sud. *Italus hortus* 17 (3): 46-62
- Neri, D., Massetani, F., 2011. Spring and summer puning in apricot and peach orchards. *Adv. Hort. Sci.* 25(3):170-178.
- Neri, D., Sansavini, S., 2012. Principi teorici dell'allevamento e risposte fisiologiche della potatura. In "Arboricoltura generale". A cura di Sansavini S., Costa G., Gucci R., Inglese P., Ramina A., Xiloyannis C. Patron editore, Bologna: 333-365.
- Palara, U., Mattatelli, B., Pirazzini, P., 2006. Moderni indirizzi di impianto e coltivazione del susino. p.83-107. In: *Atti Incontro nazionale di aggiornamento sulla coltivazione del susino*. Agrigento, 7 September.
- Ramonguilhem, M., Adgié, G., Azzopardi, H., Jargaud P., 2005. Le Prunier. p.279-295. In: J.M. Lespinasse and E. Leterme (eds.), *De la taille à la conduite des arbres fruitiers*. Éditions du Rouergue, Rodez Cedex.
- Sansavini S., 2012. Allevamento e potatura del melo. In "Arboricoltura generale". A cura di Sansavini S., Costa G., Gucci R., Inglese P., Ramina A., Xiloyannis C. Patron editore, Bologna: 365-370.

TÉCNICAS DE POLINIZAÇÃO EM FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO

André Amarildo Sezerino¹, José Luiz Petri²

Das diversas fases que envolvem a produção de frutas, pode-se dizer que a frutificação efetiva é uma das mais importantes. Esse processo envolve principalmente duas fases: a polinização e a fecundação. Polinização é a transferência do pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma ou de outra flor (Endress, 1994). Uma vez realizada a polinização, inicia-se o processo de fecundação, que é a união do gameta masculino (pólen) com o gameta feminino (óvulo), da qual resulta o ovo, que irá se desenvolver e formar as sementes.

Quando a polinização é insuficiente, observa-se reduzida quantidade de sementes por fruto. Nesse caso, para o desenvolvimento do ovário e dos tecidos adjacentes, a fruta necessita de hormônios produzidos em outras partes da planta ou de aplicações exógenas realizadas pelo fruticultor, uma vez que existem poucas sementes para realizar a produção local destas substâncias (Greene, 1995; Podesta, 2007).

O manejo da polinização deve ser pensado desde a implantação dos pomares. Para viabilizar a polinização cruzada existe a necessidade de plantio de cultivares polinizadoras que sejam compatíveis geneticamente e que apresentem período de floração coincidente com a cultivar de interesse econômico. A condição ideal de polinização ocorre quando há a mesma quantidade de flores da planta polinizadora em relação à produtora, ou seja, 50% de polinizadoras e 50% de produtoras (1:1) totalmente intercaladas. Contudo, quando se pensa no manejo do pomar, tal situação dificulta a realização dos tratos culturais, uma vez que algumas práticas são realizadas separadamente em cada cultivar (Sezerino, 2018).

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

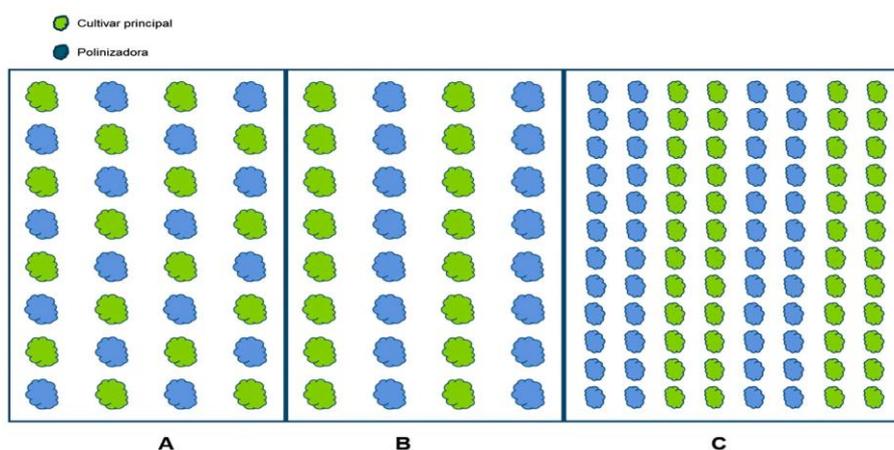


Figura 4 – Esquemas de arranjos de pomares: A) situação ideal para a polinização com plantas produtoras e polinizadoras totalmente intercaladas (1:1); B) filas individuais alternadas (1:1); e C) filas duplas alternadas (2:2).

¹ Eng. Agr. Dr. Epagri/Estação Experimental de Caçador. E-mail: andresezerino@epagri.sc.gov.br. Fone: (49) 3561-6809

² Eng. Agr. M.Sc. Epagri/Estação Experimental de Caçador. E-mail: petri@epagri.sc.gov.br

Outro arranjo que permite reduzir o número de polinizadoras na área é o arranjo com plantas polinizadoras dentro das linhas das plantas produtoras. Nesse caso, deve-se utilizar pelo menos uma polinizadora a cada nove plantas de produtoras (11% de polinizadoras), tomando-se o cuidado de distribuir as polinizadoras de forma em que não fiquem lado a lado em filas adjacentes (Figura 2). O aumento da eficiência se deve ao fato de as abelhas, quando em forrageamento, se deslocarem preferencialmente entre plantas da mesma fila, e não de uma fila para outra.

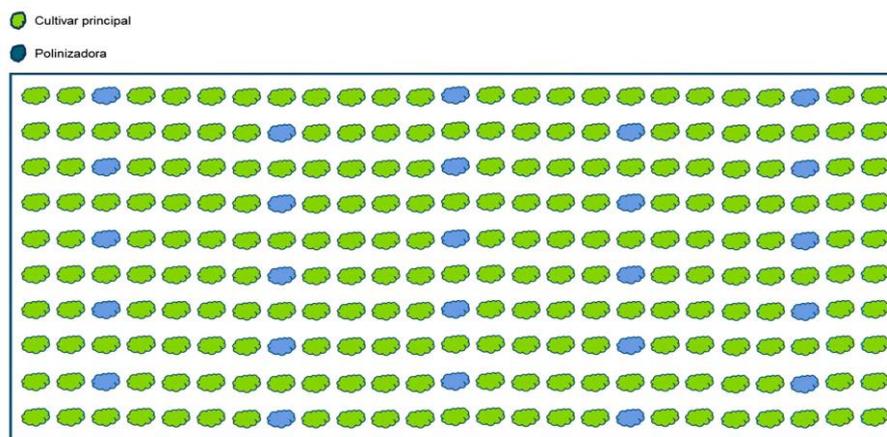


Figura 2 – Arranjo com plantas polinizadoras dentro da fila das produtoras.

Devido ao papel fundamental das flores no processo de polinização e formação de frutos, faz parte do manejo da polinização a utilização de técnicas que aumentem a indução floral permitindo um número satisfatório de flores por planta. Após a implantação do pomar, dois tratamentos culturais são de extrema importância para que haja eficiente indução floral e polinização bem-sucedida: o raleio de frutos e o arqueamento de ramos. O raleio de frutos deve ser realizado no máximo entre 30 e 40 dias após a plena floração, uma vez que cargas excessivas não raleadas dentro desse período promovem o fenômeno de “alternância”, especialmente em cultivares como ‘Fuji’, na qual pode ocorrer a inibição quase completa da floração na safra seguinte. Já o arqueamento resulta no controle do crescimento vegetativo e estimula a formação de estruturas reprodutivas, como esporões, ao longo dos ramos arqueados. Esses tratamentos culturais devem ser realizados inclusive nos cultivares utilizados exclusivamente como polinizadores, para que haja boa formação de flores.

No Brasil, as recomendações técnicas de densidade de colmeias por hectare para a polinização de pomares são baseadas em estudos conduzidos na década de 1970 em pomares de macieira ‘Golden Delicious’, ‘Starkrinson’ e ‘Golden’ no município de Fraiburgo-SC (Wiese, 1974). A recomendação para aquela época e ainda utilizada atualmente é entre 0,5 e 3,0 colmeias.ha⁻¹, sendo que os antigos plantios apresentavam densidades de 600 plantas.ha⁻¹, e plantas com uma média de 330 flores. Atualmente, a maior parte dos pomares apresentam plantios em alta densidade (>2.500 plantas.ha⁻¹) e plantas com mais de 500 flores, ou seja, a quantidade de flores por área aumentou significativamente, enquanto as quantidades de colmeias por área mantêm-se as mesmas da década de 1970.

Além disso, à pouca atratividade das flores da maioria das fruteiras de clima temperado e a ocorrência de competição floral com plantas nativas altamente atrativas para as abelhas no entorno do pomar, como a bracatinga (*Mimosa scabrella*) e o vassourão branco (*Piptocarpha angustifolia*), pode potencializar a baixa visitação das abelhas nas flores do pomar uma vez que, as abelhas, após descobrirem uma fonte de néctar e/ou pólen que seja energeticamente mais eficiente, passam a coletar preferencialmente este recurso

(Macarthur & Pianka, 1966). Andrade (1996) observou que a quantidade de pólen de pereira recolhido durante as primeiras 6 horas após a instalação das colmeias num pomar em plena floração diminuía de 85% para 49% pois as abelhas abandonavam o pomar em busca de outras fontes de pólen.

Como medida de mitigação desse problema, Al Tikrity et al. (1972) sugerem a introdução de colmeias adicionais, após uma primeira introdução, uma vez que as abelhas recém introduzidas realizam o forrageio próximo da colmeia (ou seja, nas flores alvo) antes de descobrirem as espécies silvestres em floração. Stern et al. (2004) citam que a introdução de 5 colmeias.ha⁻¹ em duas vezes (metade com 10% das flores abertas e o restante na plena floração) promoveu uma maior coleta de pólen de pereira pelas abelhas quando comparado com a introdução de 5 colmeias.ha⁻¹ de uma só vez no início da floração. Salomé & Orth (2014) obtiveram um incremento de 98,8% na frutificação efetiva de macieiras 'Fuji Suprema' em Bom Retiro-SC com a introdução de 06 colmeias.ha⁻¹ em duas vezes: três colmeias quando 20% das flores estão abertas e mais três colmeias na plena floração, quando comparado com a recomendação técnica vigente que é de 03 colmeias.ha⁻¹ introduzidas com 20% das flores abertas. Gómez (2010) cita que para a polinização de pomares de pereira na província de Río Negro-Argentina, 50% das colmeias são levadas ao pomar com 10% da floração e 50% na plena floração visando otimizar o processo de polinização.

Sendo assim, é indicado para qualquer tipo de pomar, especialmente os conduzidos em alta densidade, a utilização de pelo menos 06 colmeias.ha⁻¹, com a introdução das mesmas realizada em duas etapas: três colmeias quando o pomar apresentar 10% de flores abertas, e mais três colmeias na plena floração. Quando as condições climáticas não forem favoráveis ao forrageio das abelhas (previsão de ocorrência de frio, chuva, ventos), sugere-se ampliar a densidade para 10 colmeias.ha⁻¹, o que permite nos poucos períodos de tempo favorável ao forrageio, uma maior quantidade de abelhas esteja disponível para realizar as visitas nas flores.

No intuito de garantir uma polinização bem-sucedida, Palacios (2011) recomenda pelo menos 10 colmeias.ha⁻¹ em pomares de pereira no Chile. Em cultivos de maçã no Canadá são utilizadas, na média, 7,4 colmeias.ha⁻¹ em condições ótimas de forrageio e 12,3 colmeias.ha⁻¹ quando há condições meteorológicas adversas e/ou competição floral (Hossein Yeganehrad, comunicação pessoal - Apimondia, 2011). Na Argentina, Gómez (2010) sugere uma densidade de 4 a 6 colmeias.ha⁻¹ em pomares de macieira e 7 a 8 colmeias.ha⁻¹ em pomares de pereira. Infante (2010) relata que os fruticultores chilenos utilizam cada vez mais uma maior quantidade de colmeias por hectare como forma de assegurar uma boa polinização e obter os máximos rendimentos com uma fruta de melhor qualidade. Segundo o autor, não é raro que se coloque até 20 colmeias.ha⁻¹ em cultivos como de amêndoas e do quivi. Em quadras com histórico de problemas de frutificação efetiva, recomenda-se aumentar a quantidade de colmeias na área. A simples visita da abelha, mesmo sem a deposição de pólen ou com pólen do mesmo cultivar estimula a formação de frutos partenocárpicos.

A distribuição das colmeias pode ser na forma de pequenos apiários espalhados em locais de fácil acesso (nas áreas de carregamento, alinhadas nas ruas do pomar etc.), mas que fiquem homoganeamente distribuídas na área do pomar. O raio de voo ideal das abelhas em que é induzida maior frutificação efetiva é ao redor de 150 metros, ou seja, cada apiário deve ficar a uma distância máxima de 300 metros um do outro.

Recomenda-se fortemente a inspeção das colmeias destinadas à polinização. Uma maneira prática de saber se uma delas está apta a realizar esse serviço é realizando a contagem de abelhas entrando na colmeia por minuto. Em um dia ensolarado e com pouco vento, deve-se observar pelo menos 60 abelhas entrando no alvado por minuto para que uma colmeia seja considerada boa. Caso essa contagem seja inferior, deve-se

abri-la e realizar a inspeção, pois é possível que seja enquadrada como “regular” ou “ruim”, não sendo indicada para realizar a tarefa (Tabela 1).

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

Tabela 1 – Classificação de colmeias destinadas à polinização de pomares

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

Fonte: Adaptado de Palacios (2011).

RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA A POLINIZAÇÃO EM POMARES

1. Todas as ervas espontâneas em floração devem ser cortadas antes da colocação das colmeias no pomar (roçada entre linhas quando o pomar estiver no início da floração).
2. As plantas mais afastadas das colmeias não devem encontrar-se a distâncias superiores a 300 m destas. O raio de voo que apresenta a eficácia máxima para a frutificação efetiva situa-se em torno de 150 m.
3. Na instalação das colmeias, deve-se escolher os locais mais abrigados dos ventos, procurando virar o alvado em direção ao Sol nascente.
4. Os grupos de colmeias podem ser instalados nas ruas do pomar, nas cabeceiras das filas de plantio, preferencialmente nas linhas das variedades polinizadoras, para melhor transferência de pólen.
5. As colmeias devem ser colocadas sobre estrados, paletes ou *bins*, de modo a ficarem pelo menos 30 cm acima do solo para que possam estar protegidas da umidade do terreno e de plantas daninhas de crescimento rápido, como o azevém, que pode tapar a entrada da colmeia.
6. Manter as colmeias niveladas, com um pequeno caimento para frente para evitar a entrada e o acúmulo de água da chuva em seu interior.
7. Introduzir pelo menos seis colmeias por hectare, sendo 50% delas quando o pomar estiver com 10-20% de flores abertas e o restante na plena floração.
8. Nunca pulverizar qualquer tipo de inseticida enquanto as colmeias estiverem no pomar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-TIKRITY, W.S.; BENTON, A.W.; RISIUS, M.L.; CLARKE, W.W. The effect of length of stay of honey bee colony in a crownvetch Field on its foraging behaviour. **Journal of Apicultural Research**, Treforest,v. 11, p.51-57, 1972.
- ANDRADE, M. C. M. A. **Estudo da Utilização de Colmeias na Polinização da Pereira 'Rocha'**. 1996. Relatório (Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agrônoma) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 1996.
- ENDRESS, P. K.**Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge University Press,1994. 420 p.
- GÓMEZ, M.C. Polinización en el Valle Médio de Río Negro. In: BESSONE, J. F. (Ed.). **Editorial Campo & Abejas - Edición especial: Polinización**. Buenos Aires: Agencia Periodística CID, 2010. p. 30-33.
- GREENE, D.W. Thidiazuron effects on fruit set, fruit quality, and return bloom of apples. **Horticultural Science**, v. 30, n. 6, p.1238-1240, 1995.
- INFANTE, S.C. Polinización de espécies frutales en Chile. In: BESSONE, J. F. (Ed.). **Editorial Campo & Abejas - Edición especial: Polinización**. Buenos Aires: Agencia Periodística CID, 2010. p.27-29.
- MACARTHUR, R.H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **American Naturalist**, v.100, p.603-609, 1966.
- PALACIOS, P.E. Servicios de polinización com abejas em frutales: Parámetros técnicos y de calidad. **Revista Actualidad Apícola**, Valdivia, v.3, 2011.
- PODESTA, L. Floración, Polinización y Cuaje. In: OZZI, G. **Árboles Frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento**, Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, Universidade de Buenos Aires. p. 281-305, 2007.
- [SALOMÉ, J.A.](#); [ORTH, A.I.](#) Polinização em Pomares de Macieiras: nova metodologia para o aumento da frutificação com o manejo correto de colmeias. **Agropecuária Catarinense**, v. 27, p. 101-110, 2014.
- SEZERINO, A. A. **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina. 2018**. 136p. SP nº 50.
- STERN, R. A.; GOLDWAY, M.; ZISOVICH, A. H.; SHAFIR, S.; DAG, A. Sequential introduction of honeybee colonies increases cross-pollination, fruit set and yield of Spadona pear (*Pyrus communis*). **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.79, n. 4, p. 652-658, 2004.
- WIESE, H. **Normas para atividades de polinização com abelhas em fruticultura**. 1.ed. Florianópolis: IASC, 1974. 87p.

FATORES QUE AFETAM A FRUTIFICAÇÃO EFETIVA

José Luiz Petri, Andre Amarildo Sezerino

1. INTRODUÇÃO

O período de florescimento, que define a frutificação efetiva na macieira, é quando também se define a produtividade. O processo biológico de formação de flores na macieira se inicia na primavera e continua até a próxima primavera quando a planta floresce e produz os frutos. Portanto, os frutos estão se desenvolvendo ao mesmo tempo que as flores para o próximo ciclo. Além disso, a relação entre o crescimento vegetativo, florescimento e a frutificação é um dos processos mais complexos. A qualidade das gemas floríferas e as condições ambientais antes, durante e após o florescimento também são fatores extremamente importantes.

A macieira tem o início de floração e brotação sustentado pelas reservas acumuladas após a colheita dos frutos. Para muitas cultivares de macieira a competição por carboidratos pode ser o maior fator de abscisão favorecendo a abscisão precoce (Celton et al, 2014). Em situações de inverno ameno ou alta densidade de floração pode ocorrer um déficit de carboidratos que pode ser atribuído a competição com o crescimento vegetativo, visto que a abscisão de frutos nos estádios iniciais é induzida pela competição que ocorre entre frutos e crescimento vegetativo. Observa-se uma redução da frutificação efetiva quando a brotação das folhas vem antes ou junta com a floração. Isto é suportado por trabalhos em que foram realizadas desfolhas dos esporões no período da floração e ocorreu um aumento significativo da frutificação efetiva e do número de frutos por ramo.

O arqueamento dos ramos melhora a qualidade dos esporões e conseqüentemente a frutificação efetiva e o tamanho dos frutos. Ao contrario, ramos na vertical ou sombreados baixa a frutificação efetiva. A alta qualidade dos esporões só é conseguida com altos níveis de interceptação de luz. O controle do crescimento vegetativo favorece a entrada de luz e conseqüentemente aumenta a indução floral e a frutificação efetiva.

Para a fixação dos frutos é extremamente importante que haja pólen compatível em quantidade suficiente, um agente para transferir esse pólen (abelhas), a germinação do pólen, o crescimento do tubo polínico através do estilete, a fertilização do óvulo e a formação da semente. Porém, a qualidade das gemas floríferas e as condições ambientais antes, durante e após o florescimento também são fatores extremamente importantes, o que esta ligado a disponibilidade de carboidratos. Conseqüentemente o produtor necessita preparar a planta durante o ciclo vegetativo para explorar todas as possibilidades que podem contribuir para uma boa frutificação efetiva, principalmente em anos de condições adversas a polinização ou com baixa intensidade de floração (Vercammen et al., 2010).

Um dos principais fatores para a abscisão de flores/frutos é falta de polinização (fertilização), porém inúmeros outros fatores contribuem para a baixa frutificação efetiva, os quais podem ser de natureza ambiental, genéticos e manejo do pomar. Diversas teorias são formuladas para explicar a abscisão de flores e frutos pequenos como a do transporte polar das auxinas (Bangerth, 2004) e a da suplementação de carboidratos (Lakso et al., 2006). A teoria do transporte polar das auxinas, sugere que auxinas produzidas pelas sementes fertilizadas a pouco tempo são transportadas fora da semente e, no caso da macieira, ao longo do pedúnculo do fruto. A contínua suplementação de auxina ao longo do pedúnculo inibe a ativação dos genes que induzem a formação da zona de abscisão, fixando o fruto (Bangerth, 2004). A teoria da

suplementação de carboidratos do fruto em crescimento sugere que o fruto em crescimento, após a fertilização, requer uma contínua suplementação de carboidratos, a qual é suprida pela produção fotossintética (Lakso et al., 2006; Byers et al., 1990). Quando há déficit de carboidratos nesse período, ocorre a queda de parte das flores/frutos. Contudo muitos outros fatores estão associados com a indução da abscisão dos frutos como a interação auxina e etileno (Abebie et al., 2008; Taylor e Whitelaw, 2001). Além disso, o processo de abscisão acompanha um aumento do ácido abscísico (Giulia et al., 2013). São muitos os fatores que influenciam a frutificação efetiva da macieira, porém se tivermos uma planta equilibrada é mais fácil de obtermos altas frutificações efetivas.

2. FATORES QUE INFLUENCIAM A FRUTIFICAÇÃO EFETIVA

2.3. Manejo do pomar

2.3.1. Competição por carboidratos

Durante o outono, as espécies caducifólias armazenam N na forma de proteínas de reserva nos tecidos perenes na parte aérea da planta como a casca e o lenho, bem como nas raízes. O principal mecanismo responsável por esta estocagem é a redistribuição deste nutriente a partir da senescência foliar que ocorre durante o outono. Neste processo, as proteínas das folhas são hidrolisadas e, os aminoácidos resultantes, transportados através da seiva do floema até os tecidos de armazenamento, onde são convertidos em proteínas de reserva. Em contrapartida, ao longo do período de inverno ocorre o processo inverso, ou seja, a hidrólise destas reservas nitrogenadas (remobilização), produzindo os aminoácidos livres, que são translocado via seiva do xilema e utilizados para atender as demandas de crescimento das novas brotações e inflorescências no início da primavera. Muitos estudos já observaram picos de concentração de aminoácidos livres na seiva do xilema na fase que antecede à brotação, atribuindo este fato à intensa remobilização de N que ocorre nos tecidos de armazenamento visando sustentar os processos de crescimento inicial das brotações e a floração das plantas. Este aumento na concentração de aminoácidos livres acoplado ao processo de brotação que decorre da remobilização do N estocado é dependente da ocorrência de baixas temperaturas hibernais durante a fase de endodormência das plantas, que induzem à atividade de enzimas endopeptidases, as quais atuam na degradação das proteínas de reserva, produzindo os aminoácidos que, então podem ser transportados até os pontos de crescimento através da seiva do xilema.

Com a retomada do crescimento das gemas após a dormência frequentemente ocorre antes da absorção radicular de N, uma vez que a temperatura do solo ainda é baixa, há necessidade de que a planta remobilize o N armazenado na forma de proteínas durante o outono. Desta maneira, o crescimento inicial das gemas se torna quase que inteiramente dependente das reservas de N armazenadas, uma vez que o sistema radicular só se torna ativo após o crescimento das novas brotações. Apesar de poucos estudos terem descrito, em detalhe, a dinâmica deste processo, é evidente que em algumas espécies como macieira, a remobilização N ocorra antes do que a absorção de N pelas raízes começar. Em espécies lenhosas de clima temperado, a via xilemática é considerada essencial na translocação de íons, nucleotídeos e pequenos metabólitos como açúcares solúveis e compostos orgânicos nitrogenados. Nestas condições é importante para a frutificação efetiva, principalmente em regiões de inverno ameno, que tenham bons níveis de carboidratos para o início do ciclo, considerando que nestas condições é frequente a brotação e floração virem juntas ou muito próximas.

Tabela 1. Efeito do raleio de flores e desfolha dos esporões na frutificação efetiva da cv. Monalisa. Caçador, SC, 2016.

Tratamentos	Frutificação Efetiva (%)	Frutos por Ramo*	Frutos por Inflorescência
Raleio de Flor, 0,0%	2,3b	20,5b	0,11b
Raleio de Flor, 20,0%	2,8b	23,8b	0,14b
Raleio de Flor, 40,0%	2,3b	19,8b	0,12b
Raleio de Flor, 60,0%	2,0b	10,3b	0,10b
Raleio de Flor, 80,0%	1,5b	12,5b	0,07b
Desfolha dos Esporões	7,8a	60,0a	0,35a

Fagundes, et. al, 2013

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

ns = não significativo

Entre algumas praticas que podem favorecem o aumento de carboidratos na planta destam-se a senescência de folhas, arqueamento de ramos, anelamento, relação de vigor no ponto de inserção do ramo, remoção precoce dos ramos vigorosos, controle do crescimento e alta interceptação de luz.

2.3.2. Plantas polinizadoras

A escolha, quantidade e a distribuição das plantas polinizadoras é um dos principais fatores para evitar problemas de baixa frutificação, principalmente em cultivares com baixa frutificação efetiva ou para evitar este problema em condições adversas a polinização. É fundamental que haja a coincidência de floração, a compatibilidade genética e que se disponha no mínimo 12% de flores da polinizadora no pomar em condições ideais. Em regiões com histórico de problemas de fixação de frutos por problemas de polinização, principalmente devido a condições climáticas adversas, sugere-se 30% de flores das polinizadoras em relação a produtora e preferencialmente o uso de duas polinizadoras.

2.3.3. Uso de fitorreguladores de crescimento

A aplicação de reguladores de crescimento na floração pode aumentar a frutificação efetiva em condições adversas. Segundo Amarante et al. (2002), nas últimas décadas, diversos estudos têm demonstrado a eficácia da utilização de reguladores de crescimento para melhorar a frutificação e o crescimento dos frutos em fruteiras de clima temperado. Citocininas sintéticas são conhecidas por terem notável habilidade em estimular o crescimento em cultura de tecidos e, mais recentemente, de órgãos de todo o sistema da planta (Dal'Sant, 2013). Petri et al. (2010) também observaram que a aplicação de TDZ, AVG, PCa, entre outros aumentar a frutificação efetiva na cultivarna macieira. Efeitos da aplicação de reguladores de crescimento no aumento da frutificação efetiva e produção são apresentados nas tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Frutificação efetiva e número de frutos por planta em macieiras 'Royal Gala' tratadas com AVG e Promalin® durante a floração nos ciclos em Fraiburgo, SC. Caçador, SC, 2019.

Tratamentos	Frutificação efetiva (%)		Frutos/planta	
	2008	2009	2008	2009
1. Controle	30,36b	2,22 ^{ns}	181,24b	112,67 ^{ns}
2. AVG 30 mg/L	73,87a	9,80	400,26a	302,17
3. AVG 60 mg/L	25,63b	13,58	265,71b	271,50
4. AVG 120 mg/L	40,30b	8,97	370,23a	265,00
5. AVG 30 mg/L + Promalin® 0,5mL/L	57,60a	5,07	324,87a	188,83
6. AVG 60 mg/L + Promalin® 0,5mL/L	56,50a	24,95	500,03a	243,00
7. AVG 120 mg/L + Promalin® 0,5mL/L	44,88b	7,73	295,57b	212,67
CV (%)	34,64	82,85	16,39	24,37

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

ns = não significativo

Tabela 3. Produção por planta, número de frutos e massa fresca média dos frutos na macieira 'Daiane' com diferentes tratamentos. Caçador, SC, 2019.

Tratamentos	Produção por planta		Frutificação efetiva %
	(Kg)	Frutos	
1. Controle	6.7 c	32.4 d	1,3 b
2. TDZ 1g/100L	18.0 c	103.6 c	10,6 b
3. TDZ 1g/100L ¹ + PCa 11g/100L	25.0 b	142.0 b	34,0 a
4. TDZ 1g/100L + AG 10g/L	16.2 c	81.8 c	8,2 b
5. TDZ 2 g/100L	29.0 b	166.0 b	16,1 a
6. TDZ 2g.100 L ⁻¹ + PCa 11g/100L ¹	42.2 a	237.4 a	26,7 a
7. TDZ 2g/100L + AG 10g/L	19.9 c	106.4 c	13,7 a
CV (%)	40,3	17,6	50,8

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

Tabela 4. Produção (kg e frutos planta⁻¹) e massa fresca média dos frutos oriundos de macieiras 'Monalisa', submetidas a diferentes tratamentos para aumento da frutificação efetiva, safra 2018/2019. Caçador-SC, 2019.

Tratamentos	Produção		Massa Fresca Média (g)	Frutificação efetiva %
	Kg planta ⁻¹	Frutos planta ⁻¹		
1. Testemunha	13,4 b	131,0 b	103,3 ^{ns}	20,3 b
2. Retain 103,7 g ha ⁻¹ (F2-H)	29,3 a	300,8 a	98,1	18,2 b
3. Retain 207,5 g ha ⁻¹ (F2-H)	16,4 b	179,8 b	91,8	38,4 a
4. Retain 311,2 g ha ⁻¹ (F2-H)	27,5 a	278,2 a	98,2	25,7 b
5. Retain 415,0 g ha ⁻¹ (F2-H)	34,4 a	321,8 a	109,1	37,7 a
6. Retain 622,5 g ha ⁻¹ (F2-H)	26,9 a	255,4 a	108,0	47,5 a
Media	24,6	244,5	101,4	31,3
CV (%)	36,0	35,5	13,0	24,3

Médias seguidas por mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

*ns: não significativo ($P \geq 0,05$).

2.1. Natureza ambiental

Entre os fatores ambientais, a ocorrência de temperaturas negativas no período da floração favorece a abscisão de flores e frutos. Durante a floração, a temperatura ótima é 21 a 27°C, sendo que a temperatura pode influenciar o crescimento do tubo polínico e conseqüentemente a abscisão de flores. As variações de temperatura podem muitas vezes explicar porque ocorrem diferenças na abscisão de flores e frutos entre locais e anos diferentes. Variações bruscas de temperaturas podem causar estresse e aumentar a produção de etileno mesmo quando as temperaturas não atingirem o nível de congelamento. Períodos de chuvas durante a floração que afetam a atividade das abelhas também podem baixar a frutificação efetiva. A abscisão de flores e frutos é variável entre diferentes pomares com diferentes condições climáticas no mesmo ano e também diferente em um mesmo pomar nos diversos anos (Basak e Buczek, 2010). Condições que variam entre anos e locais incluem ventos, temperatura, nutrientes, água, insolação e pressão de doenças (Michelle, 2016).

2.2. Fatores genéticos

Algumas cultivares são mais propensas a baixa frutificação efetiva que outras, principalmente quando ocorre algum fator adverso. Heo et al., (2015) classificam genótipos de macieira em três grupos: os em que não ocorre abscisão; os que a abscisão ocorre após 30 dias do florescimento e os que na abscisão permanece somente a flor central. Na macieira problemas de baixa frutificação efetiva são mais frequentes em 'Gala' e seus clones do que em 'Fuji', na qual em condições normais se mantem 5 frutos por inflorescência. Diferenças entre cultivares e anos quanto a frutificação efetiva podem ser observadas na Figura 1. Observa-se que as cultivares com alta densidade de floração são as que apresentam a menor frutificação efetiva, assim como floradas concentradas.

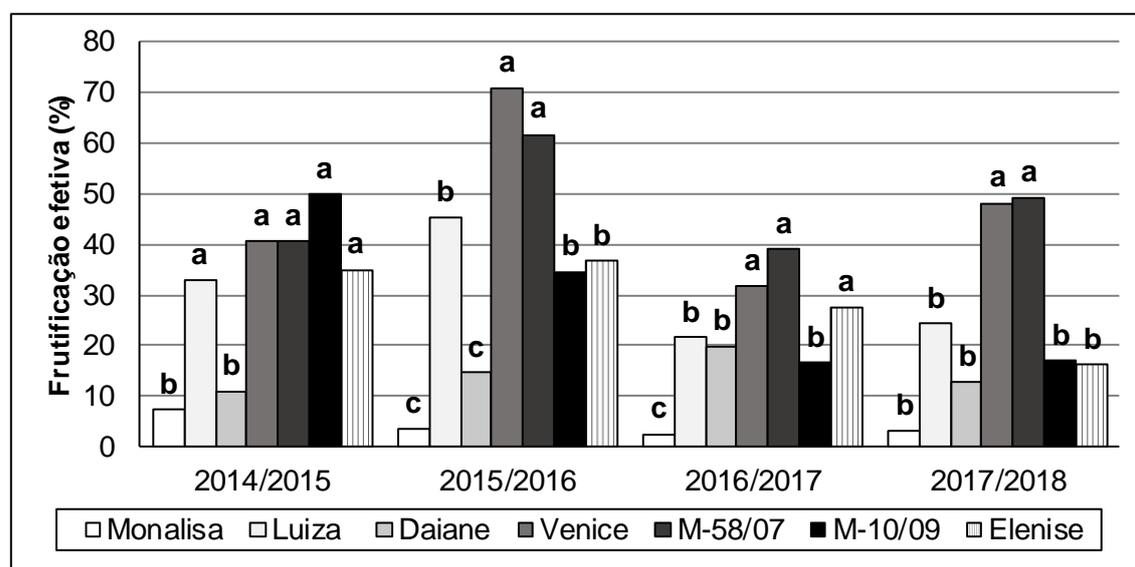


Figura 1. Frutificação efetiva em macieiras cultivares e seleções Monalisa, Luiza, Daiane, Venice, M-58/07, M-10/09 e Elenise nas safras de 2014/2015 a 2017/2018.

3. CONCLUSÃO

Diversos são os fatores que podem afetar a frutificação efetiva e, conseqüentemente, a produção final. Se mais de um desses fatores ocorrerem simultaneamente, a produção pode ficar abaixo de um patamar

comercialmente viável, devendo o produtor ficar atento para tomar as medidas corretivas possíveis em cada caso para permitir uma frutificação efetiva elevada.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEBIE, B., A. LERS, S. Philosoph-Hadas, R. Goren, J. Riov, and S. Meir. 2008. Differential effects of NAA and 2,4-D in reducing floret abscission in cestrum (*Cestrum elegans*) cut flowers are associated with their differential activation of *Aux/IAA* homologous genes. **Ann. Bot.** 101, p.249-259.
- AMARANTE, C.V.T.; ERNANI, P.R.; BLUM, L.E.B.; MEGGUER, C.A. Efeito do thidiazuron no crescimento, no florescimento, na frutificação e na nutrição em macieiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.10, p. 1365-1372, 2002.
- BANGERTH, F.K. 2004 Internal regulation of fruit growth and abscission. **Acta Hortic.** 636, p. 235-248.
- BASAK, A., BUCZEK, M., 2010. The effectiveness of 3, 5, 6-TPA used against pre-harvest fruit drop in apple. Proc. XIth IS Plant Bioregulators Fruit Prod., Acta Hortic. 884, 215–222.
- BYERS, R.E; BANDEN, J.A., AND CARBAUGH, D.H. 1990. Thinning of spur 'Delicious' apples by shade, terbacil, carbaryl, and ethephon. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.** 115, p.9-15.
- CELTON, J.M., DHEILLY, M., GUILLOU, M.C., SIMONNEAU, F., JUCHAUX, M., COSTES, F., LAURENS, F., AND RENOUE, J.P. 2014. Additional amphivasal bundles in pedicel pith exacerbate central fruit dominance and induce selfthinning of lateral fruitlets in apple. *Plant Physiol.* 164:1930-1951.
- DAL'SANT, S. R. **Reguladores vegetais na frutificação e produção da macieira 'Imperial Gala'**. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- FAGUNDES, E. Efeito da concentração e época de aplicação de tidiazurom na frutificação e qualidade de frutos da macieira 'Royal Gala'. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.
- GIULIA, E.B.; ALEXANDRO, D.; MARIANO, B.; ANDREA, R.; BENEDETTO, R. 2013. Early induction of apple fruitlet abscissions is characterized by an increase of both isoprene emission and abscisic acid content. **Plant Physiol.** 161, p. 1952-1969.
- HEO, S., HWANGA, J.H., KIM, D., YU, D.J., AND LEE, H.J. 2015 **Classification of Apple Genetic Resources Using Early Fruit Abscission Pattern. Journal of the American Pomological Society 69(2): 102-108.**
- LASKO, A.N.; ROBISON, T.L., AND GREENE, D.W. 2006. Integration of environment, physiology and fruit abscission via carbon balance modeling – Implications for understanding growth regulator response. **Act. Hortic.** 727, p.321-326.
- PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; HAWERROTH, F. J. Effect of growth regulators on 'Gala' apple fructification. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 884, p. 531-536, 2010.
- TAYLOR, J.E.; WHITELOW, C.A. 2001. Signals in abscission. *New Phytol.* 151, p. 323-340.
- VERCAMMEN, J., GOMAND, A., AND DENRUYTER, L. 2010. Improvement of the fruit set of 'Jonagold'. **Acta Hortic.** 884, p. 357–362

AVANÇOS NO MANEJO DA VIDEIRA EM AMBIENTE PROTEGIDO

Cristiane de Lima Wesp¹; André Luiz Kulkamp de Souza¹

Sabe-se que a atividade agrícola é altamente dependente das condições climáticas. Estudos indicam que os estados do Sul do Brasil são os mais afetados em relação a alta ocorrência de eventos climáticos adversos. Tal cenário tem despertado preocupação cada vez maior do fruticultor de frutas temperadas, uma vez que esses pomares tendem a ser prejudicados com a incidência de chuvas excessivas, eventos de granizo, ventos e geadas tardias. Desse modo, a demanda pela utilização de telas antigranizo e coberturas plásticas têm sido crescente nesses pomares, uma vez que o risco em relação aos danos climáticos é elevado, podendo inviabilizar toda uma produção.

A região Sul do Brasil caracteriza-se por apresentar umidade relativa e temperatura elevadas, aliadas às precipitações frequentes durante o ciclo vegetativo da videira. Essas condições são extremamente favoráveis a ocorrência de doenças, principalmente a antracnose, a escoriose, o míldio e as podridões de cacho, as quais afetam consideravelmente tanto a produção, quanto a qualidade da uva produzida. De acordo com dados da Epagri/Ciram, levando-se em consideração a média histórica (1960 – 2016) registrada para o município de Videira (Região Meio Oeste Catarinense), verifica-se que a precipitação média anual é de 1.913 mm. Esses dados revelam ainda, que a ocorrência de chuva se dá em 137 dias por ano neste município (38% dos dias), com precipitação média de 1.240 mm, temperatura média de 19,8°C e umidade relativa de 73,4% se levarmos em conta apenas o período entre a brotação e a colheita da uva (setembro a março, por exemplo). Tais condições climáticas exigem que o produtor adote estratégias de pulverizações preventivas e frequentes para o controle de doenças fúngicas de modo a viabilizar a produção de uva nesta região do estado que hoje responde por praticamente 90% da uva produzida em Santa Catarina. Desse modo, entre as estratégias adotadas estão as aplicações calendarizadas que iniciam na brotação visando o controle da antracnose/escoriose, seguem a partir da floração, para o controle de míldio e podridões e estendendo-se até dias antes da colheita. Quando do cultivo de espécies *Vitis vinífera*, com menos rusticidade em relação as *Vitis labruca*, a situação é ainda mais complicada, exigindo muitas vezes que o viticultor tenha de antecipar a colheita de modo a evitar perdas por podridões e/ou rompimento de bagas, causadas principalmente pelo excesso de chuvas (SOUZA & WESP, 2017).

Tal cenário, também se aplica nos demais estados da Região do Sul do Brasil, onde de forma corrente, os produtores realizam pulverizações semanais (método por calendário) com a intenção de garantir a produção. Estudos revelam que no cultivo convencional a céu aberto de uvas *Vitis vinífera* no Rio Grande do Sul, são realizadas, em média, 14 pulverizações com fungicidas, sendo que de 8 a 10 são efetuadas apenas para o controle do míldio (*Plasmopara viticola*) (CHAVARRIA; 2012). No Estado do Paraná, em algumas regiões onde é possível o cultivo de dois ciclos produtivos no ano, estima-se que sejam realizadas até 60 aplicações em uvas *Vitis vinífera*. Esses dados indicam que muitas aplicações ocorrem sem a real necessidade de tratamentos fúngicos, contribuindo para o aumento dos custos de produção, contaminação ambiental e possibilidade de resíduos na uva produzida.

1

Engenheira Agrônoma, Dra. Pesquisador Epagri, Estação Experimental de Campos Novos. BR 282 KM 338,2, S/N, bairro Boa Vista, 89620-000, Campos Novos-SC. cristianewesp@epagri.sc.gov.br

Neste contexto, o ambiente protegido pode representar uma alternativa viável para minimizar problemas relacionados à maturação das uvas e ao manejo fitossanitário, principalmente por possibilitar modificações no microclima, ao exemplo da elevação das temperaturas máximas e redução da velocidade do vento junto ao dossel das plantas (CHAVARRIA et al., 2009; CARDOSO et al., 2008). No Brasil, o cultivo protegido de videiras ganhou adeptos a partir da década de 90 nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Contudo, ainda utilizado de forma mais empírica e sem materiais plásticos de alta qualidade e resistência. A partir do início dos anos 2000, a Estação Experimental da Epagri de Videira colaborou para a difusão e implantação do uso da plasticultura em viticultura, difundindo o uso do sistema de condução em Y com cobertura plástica, estimulando, assim, o plantio de novas áreas com o uso dessa tecnologia (EPAGRI, 2002).

Devido a estas condições de clima adversos, o uso da cobertura plástica tem sido uma prática recente utilizada pelos viticultores no Sul do Brasil para superar esses fatores limitantes, principalmente no cultivo de uvas de mesa (CHAVARRIA et al., 2009). Nas áreas protegidas, predomina-se o cultivo de uvas finas (*Vitis vinifera*) destinadas ao consumo *in natura* com a presença de sementes, embora existam experiências com uvas finas sem sementes e para elaboração de vinhos na Serra Gaúcha. Para o cultivo de uvas finas destinadas à mesa o uso da cobertura plástica é indispensável para o sucesso da produção, já que essas são extremamente sensíveis ao míldio sendo a cobertura plástica responsável pela viabilização técnica/econômica desse tipo de cultivo. Além disso, na Região do Vale do Rio do Peixe-SC, tem sido crescente também a utilização da cobertura plástica em parreirais já formados de Niágara Rosada, em função da diminuição do uso de agrotóxicos, melhoria na qualidade da uva para consumo *in natura* e ganhos de preço pela oferta fora de época. A utilização da cobertura nesses parreirais tem apresentado excelentes resultados ao pequeno produtor rural que agrega valor a sua produção de uva comum, oferecendo produto de melhor qualidade ao consumidor e com possibilidade de colheita prolongada em função do maior período de maturação dos cachos (CHAVARRIA, 2008; MOTA et al., 2008).

O uso dessa tecnologia em cultivares americanas e híbridas para processamento causa dúvidas no que diz respeito ao custo-benefício, onde o valor recebido pela comercialização da uva ainda é insuficiente para cobrir o custo de implantação da cobertura. No entanto, dados preliminares de Wesp & Dallazem (2017) indicam que há aumento nos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) na ordem de dois graus e no peso das bagas, em uva bordô cultivada sob cobertura plástica em Caçador, SC e com possibilidade de maturação prolongada em relação as plantas cultivadas a céu aberto. Considerando as uvas tintas para produção de vinhos, a cobertura parece reduzir a coloração da epiderme, diminuir a síntese de antocianinas e aumentar o consumo de ácido tartárico e málico, devido a redução da radiação solar e incremento da temperatura, bem como da atividade respiratória, tornando-se uma opção duvidosa para esse fim (DETONI et al., 2007).

De maneira geral, o conhecimento dos efeitos desta tecnologia sobre a incidência e a necessidade de controle de doenças fúngicas, resíduos de agroquímicos, influências sobre a qualidade enológica e os riscos desta atividade sobre o ambiente são bastante recentes, contudo, dados confirmam que a utilização da cobertura plástica possibilita a redução do uso de agrotóxicos. Isto foi comprovado por Chavarria et al. (2007b), estudando o comportamento da uva Moscatto Giallo cultivada na Serra Gaúcha com e sem o uso da cobertura plástica. Nesse estudo, foram necessárias apenas duas aplicações para o controle do oídio na área coberta, durante o primeiro ciclo do experimento. Em contrapartida, no mesmo ciclo, foram realizadas 17 aplicações para o controle de doenças fúngicas no cultivo convencional. Já no segundo ciclo de avaliação, não foi utilizado nenhum fungicida na área com cobertura plástica, ao passo que no cultivo convencional,

foram realizadas 15 aplicações. Salienta-se que, pelas condições microclimáticas abaixo da cobertura, as duas aplicações realizadas no primeiro ciclo para oídio foram feitas apenas nos focos de ocorrência e não em toda a área, com total eficácia de controle. Desta forma, nos dois anos em que o estudo foi realizado, além da diminuição dos gastos com fungicidas na área coberta, tanto o produtor como o ambiente tiveram uma redução de aproximadamente 15 vezes no nível de exposição e de contaminação por estes produtos, o que pode viabilizar a produção orgânica de uvas e possibilitar a entrada em novos nichos de mercado, cada vez mais valorizados e demandados pelo consumidor.

Essa redução na aplicação fitossanitária ocorre devido as alterações causadas pela cobertura plástica no microclima de cultivo, propiciando condições desfavoráveis ao desenvolvimento das doenças fúngicas na videira, ocorrendo redução de 97,7% na incidência de míldio e de 96,9% em sua severidade (YAMAMOTO et al., 2012), enquanto a podridão ácida pode sofrer redução de 77,10% e 84,54%, respectivamente (CHAVARRIA, 2007). Esses dados estão de acordo com os obtidos em estudos preliminares, conduzidos pela Estação Experimental de Videira no cultivo de uvas de mesa sob cobertura plástica, onde observou-se redução da incidência e severidade das podridões de cachos ocasionadas pela podridão ácida, botrytis e glomerella na ordem de 50% e 97%, respectivamente (ANDRADE & WESP, 2017).

O conhecimento da realidade e do saber local é fundamental para implementar estratégias de manejo fitossanitário, principalmente quando há uma demanda crescente por frutas sem resíduos de agrotóxicos, o que amplia a necessidade de se diagnosticar e implementar estratégias para um manejo racional destes insumos. O cultivo protegido pode e está sendo instalado nos mais diversos sistemas de sustentação, porém o sistema de Y facilita a instalação das lonas plásticas. Esse sistema de condução, apresenta vantagens em relação a facilidade de tratos culturais, manuseio dos cachos, melhoria da qualidade dos cachos graças a melhor exposição à radiação solar, além da facilidade de instalação da cobertura plástica. O sistema é simples e consiste na utilização de arcos galvanizados e lona plástica específica com reforço nas laterais e ilhós para a fixação no arame. O tipo de lona plástica a ser utilizada depende do fabricante e varia quanto a composição e espessura, sendo que a mais utilizada é a trançada de polipropileno translúcido, impermeabilizada com polietileno de baixa densidade, aditivada com filtro anti-ultravioleta, com espessura variável de 150 a 200 μm (ROBERTO et al., 2011). Para combater podridões de cacho, os agricultores podem utilizar tela tipo clarite como barreira física a pássaros e insetos, já que as podridões estão, na maioria dos casos, relacionadas a danos realizados previamente pelos mesmos.

Alguns cuidados devem ser tomados no cultivo protegido, já que o sistema produtivo se modifica drasticamente. Ao contrário das doenças fúngicas comentadas anteriormente, o oídio da videira (*Uncinula necator*), que nos cultivos abertos não causa danos econômicos, em condições de cultivo protegido pode surgir com maior incidência, devendo ser monitorado (CHAVARRIA E SANTOS, 2013). Seu controle é simples, mas o agricultor deve estar atento aos primeiros sintomas para a tomada de ações preventivas. Outro problema fitossanitário que ganha importância são os ácaros, que da mesma forma tem suas condições de ocorrência favorecidas com a utilização da cobertura plástica. Além disso, é fundamental que se tenha atenção com a carência dos produtos, principalmente em aplicações próximas a colheita, uma vez que o resíduo permanece em maior quantidade nas plantas em função da redução do molhamento foliar (CHAVARRIA, et., 2007)

Outro fator a ser considerado é proporcionar à planta a maior quantidade de luz possível para garantir altas produtividades, pois a redução da radiação solar em parreirais cobertos causam vigor elevado, comprovado pelo aumento da massa fresca dos ramos e da extensão dos entrenós, apresentando tendência

ao estiolamento em resposta à redução da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e modificações na relação entre a luz vermelha e vermelha distante (V:Vd) (MOTA et al., 2008). Para solucionar tal problema, podas verdes são indicadas para melhoria das condições de insolação no dossel. Diante do exposto, o uso de coberturas plásticas pode ser uma alternativa viável aos produtores, desde que haja o entendimento que a planta se comporta de forma diferente nessas condições, principalmente em relação ao aumento de vigor, onde o manejo da planta (poda verde) ganha importância, ao exemplo do desponte, para impedir que os ramos fiquem fora da área coberta e expostos a chuva, do desbrote e da desfolha para proporcionar insolação e aeração adequadas no interior do dossel.

Os estudos relacionados à utilização de diferentes tipos, colorações e espessuras de plásticos tornam-se fundamentais para que se estabeleçam protocolos adequados para o cultivo protegido de videiras, gerando produção em quantidade, qualidade e com menor aplicação fitossanitária. Além disso, estudos com diferentes cultivares para mesa, elaboração de sucos e vinhos são indicados para que se definam custos/benefícios, se reorganizem cadeias produtivas e se faça a melhor indicação de materiais a serem utilizados para cada finalidade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. R.; WESP, C. L. Avaliação da eficiência da cobertura plástica e da aplicação de fungicidas na ocorrência de podridões de cachos na uva 'Poloske'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 15, 2017, Fraiburgo. Resumos... Caçador: Epagri, 2017. v. 2. p. 35-35.
- AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia – Volume 2 – Doenças das plantas cultivadas**. 5ª edição. 772 pg. ISBN: 978-85-318-0053-5. 2016.
- CARDOSO, L.S.; BERGAMASCHI, H.; COMIRAN, F.; CHAVARRIA, G.; MARODIN, G.A.B.; DALMAGO, G.A.; SANTOS, H.P.; MANDELLI, F. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.4, p. 441-447, 2008.
- CHAVARRIA E SANTOS. Cultivo protegido de videira: manejo fitossanitário, qualidade enológica e impacto ambiental **Rev. Bras. Frutic.**, v. 35, n. 3, p. 910-918, 2013.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; Manejo de videiras sob cultivo protegido. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1917-1924, 2009.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; SÔNEGO, O.R.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Rev. Bras. Frutic.**, v.29, p.477-482, 2007.
- DETONI, A. M.; CLEMENTE, C.; FORNARI, C. Produtividade e qualidade da uva 'Cabernet Sauvignon' produzida sob cobertura de plástico em cultivo orgânico. **Rev. Bras. Frutic.**, v.29, n.3, p.530-534, 2007.
- EPAGRI. Sistema de sustentação da videira na forma de 'Ypsilon' ou manjedoura com cobertura plástica. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A., 2002. 5p. (Folder)
- SOUZA, K. A; WESP, C. L. CULTIVO PROTEGIDO DE VIDEIRA. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, XV, 2017, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: Epagri, vol 1 (palestras), p. 58-63, 2017.
- MOTA, C.S.; AMARANTE, C.V.T; SANTOS, H.P.; ZANARDI, O.Z. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras 'Cabernet Sauvignon' cultivadas sob cobertura plástica. **Rev. Bras. Frutic.**, v.30, p.148-153, 2008.

WESP, C. L.; DALLAZEM, S.; BOLZANI, R.; PERAZZOLI, V. PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NA REGIÃO DO VALE DO RIO DO PEIXE-SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 25, 2017, Porto Seguro. Resumos... Porto Seguro: SBF, 2017.

YAMAMOTO, L.Y.; ASSIS, A.M.; MORAIS, H.; SOUZA, F.S.; SCAPIN, C.R.; TESSMANN, D.J.; SOUZA, R.T.; ROBERTO, S.R. Production and physico-chemical characteristics of bunches of 'BRS Clara' grapevine under plastic cover and plastic screen grown out of season. Rev. Bras. Frutic., v.34, n.1, p.160-166, 2012.