



XIX ENCONTRO NACIONAL
SOBRE FRUTICULTURA
DE CLIMA TEMPERADO
ENFRUTE



3º SEMINÁRIO
CATARINENSE DE OLERICULTURA

III SEMCO

ANAIIS

Vol. I - PALESTRAS



PARQUE DA MAÇÃ

28.29.30 JUL 2026

FRAIBURGO/SC

www.enfrute.com



XIX Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado – XIX Enfrute
III Seminário Catarinense de Olericultura – III Semco

28, 29 e 30 de julho de 2026
Fraiburgo, SC

<https://enfrute.com/>

ANAIS

Vol. I – Palestras

Guilherme Mallmann
(Organizador)

Comitê Técnico Científico:
Marcelo Couto (Epagri/EECD); Guilherme Mallmann (Epagri/EECD)



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Caçador
2026

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Epagri/Estação Experimental de Caçador "José Oscar Kurtz"
Rua Abílio Franco, 1500, Bairro Bom Sucesso
89501-032, Caçador, SC
Fone: (49) 3561-6800
E-mail: eeed@epagri.sc.gov.br

Editado pela DOPPIO MARKETING

Edição: Outubro 2026

Divulgação: *on-line*

Editoração: DOPPIO MARKETING

Revisão textual: Marcus Vinícius Kvitschal, Fernando Pereira Monteiro, André Amarildo Sezerino, Guilherme Mallmann e Marcelo Couto

Diagramação: DOPPIO MARKETING

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

O conteúdo dos resumos aqui publicados é de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

É permitida a reprodução parcial dos resumos desta edição desde que citada a fonte.

Ficha Catalográfica

ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 19., SEMINÁRIO CATARINENSE DE OLERICULTURA, 3., 2026, Fraiburgo, SC. Anais de Palestras... Caçador, SC: Epagri, vol. I (Palestras), 2026. **98 p.**

Fruticultura de Clima Temperado; Maçã; Uva; Pêssego; Pera; Ameixa, Nectarina; Goiaba; Caqui; Pequenas frutas; Frutas nativas; Olericultura; Tomate; Cebola; Alho; Morango; Mandioca; Cenoura; Pimentão, Folhosas; Lúpulo.

ISSN 2175-1889

Realização



Patrocínio



APRESENTAÇÃO

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Associação dos Engenheiros Agrônomos de Caçador (Aeac), Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (Uniarp) e Prefeitura de Fraiburgo realizaram em Fraiburgo-SC nos dias 28, 29 e 30 de julho de 2026 o XIX Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado – XIX Enfrute e III Seminário Catarinense de Olericultura – III Semco. Os dois eventos contaram com a apresentação de palestras de pesquisadores nacionais e internacionais, cujos temas foram pensados especialmente para promover a valorização da ciência brasileira para a produção de frutas e hortaliças, em busca de uma produção cada vez mais competitiva, aderente as boas práticas de produção. Os temas foram selecionados para atender aos mais importantes assuntos ligados à fruticultura de clima temperado e à olericultura. Para isso, foram convidados professores, pesquisadores e técnicos que lideram grupos de pesquisa, difundem técnicas eficazes de manejo e influenciam positivamente estes dois setores agrícolas. Nesta obra estão publicados os resumos das palestras proferidas nos dois eventos.

Desejamos a todos uma ótima leitura.

Marcus Vinícius Kvitschal
Presidente da Comissão Organizadora do XIX Enfrute e III Semco
Outubro de 2026

SUMÁRIO

Palestras – XIX Enfrute

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTES PARA HORTICULTURA	7
BEBIDAS FERMENTADAS (SIDRAS) COMO OPÇÕES NA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE MAÇÃS NO BRASIL	11
BIOESTIMULANTES E REGULADORES DE CRESCIMENTO PARA O CONTROLE DO ESTRESSE EM PLANTAS FRUTÍFERAS	17
BIONÁLISE DO SOLO: TECNOLOGIA SIMPLES E EFICIENTE DE AVALIAR A SAÚDE DO SOLO NA FRUTICULTURA	25
ENTRE MONTANHAS, POMARES, VINHEDOS E OUTRAS PAISAGENS, INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS DE SANTA CATARINA	28
GESTÃO DO NEGÓCIO NA PROPRIEDADE DE PRODUÇÃO DE MAÇÃ: SERÁ QUE ESTAMOS FAZENDO?	33
INOVAÇÃO NO MANEJO DO PESSEGUEIRO: O PAPEL DO RALEIO QUÍMICO NA REDUÇÃO DA MÃO DE OBRA	39
INOVAÇÕES NO MANEJO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM PÓS-COLHEITA	46
MANEJO ADEQUADO DE DOENÇAS EM PLANTAS FRUTÍFERAS COMO FORMA DE OTIMIZAR A DURABILIDADE DA RESISTÊNCIA GENÉTICA EM CULTIVARES MELHORADAS	52
MANEJO DA FRUTIFICAÇÃO EM MACIEIRAS CULTIVADAS NA REGIÃO MEIO-OESTE DE SANTA CATARINA	58
MANEJO DE ABELHAS E POLINIZAÇÃO EM ESPÉCIES FRUTÍFERAS	65
O FUTURO DO CONTROLE BIOLÓGICO: EDIÇÃO GÊNICA E NOVAS FRONTEIRAS NA PROTEÇÃO DE PLANTAS	72
PULGÃO-LANÍGERO DA MACIEIRA: PERDA DE RESISTÊNCIA NO PORTA-ENXERTO MARUBAKAIDO E NOVAS OPÇÕES DE PORTA-ENXERTOS RESISTENTES	74

Palestras – III Semco

BIOFERTILIZANTES: TECNOLOGIA VIVA A FAVOR DA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS	81
MANEJO DE DOENÇAS DO ALHO	89
MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DO MORANGUEIRO: TRANSIÇÃO DO SOLO PARA SUBSTRATO EM BANCADAS	95

Palestras – XIX Enfrute

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE BIOFERTILIZANTES PARA HORTICULTURA

Duração: 20 min

Rafael Cantú¹

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Videira, Videira, SC, Brasil. E-mail: rrcantu@epagri.sc.gov.br

A transformação de resíduos agropecuários e agroindustriais em biofertilizantes sólidos para uso amplo na horticultura constitui uma estratégia essencial para promover a sustentabilidade econômica, social e ambiental em Santa Catarina. O estado destaca-se como o maior produtor de carnes do país, setor responsável por mais de 60% das exportações catarinenses (EPAGRI/CEPA, 2025), consolidando-se como setor estratégico na geração de emprego, renda e fortalecimento das cadeias produtivas associadas. Entretanto, essa expressiva atividade agroindustrial também resulta na geração de grandes volumes de resíduos, cuja destinação ocorre, em muitos casos, para aterros sanitários ou locais inadequados, representando riscos ambientais e desperdício de materiais com elevado potencial de reaproveitamento agrícola. Paralelamente, Santa Catarina apresenta elevada dependência de fertilizantes importados, que correspondem a mais de 90% dos insumos utilizados na agricultura estadual (TEIXEIRA et al. 2025), predominantemente estruturada em sistemas familiares de produção (IBGE, 2017).

A transformação dos resíduos agroindustriais em biofertilizantes contribui para equacionar essa problemática, pois possibilita o aproveitamento desses resíduos na agricultura, promovendo maior autonomia no suprimento dos nutrientes para os cultivos e favorecendo a melhoria da qualidade ambiental por meio da destinação mais adequada dos resíduos (CANTÚ et al. 2024). Além disso, os fertilizantes orgânicos, quando adequadamente elaborados, promovem melhorias no desenvolvimento das culturas e na qualidade do solo. Esse aspecto assume elevada relevância para Santa Catarina, cuja atividade hortícola é predominantemente baseada no sistema familiar em pequenas propriedades, contemplando, entre outras atividades, a fruticultura de clima temperado (uva, frutas de caroço, entre outras) e hortaliças diversas (tomate, cebola, folhosas, palmeira para palmito, entre outras). Essas cadeias produtivas necessitam ser preservadas e fortalecidas para as futuras gerações. Atualmente, é preocupante o uso intensivo de insumos sintéticos nessas áreas, muitas vezes decorrente da limitação de alternativas tecnológicas ou da falta de conhecimento, fatores que contribuem para a degradação dos sistemas produtivos, comprometendo tanto a produção quanto a qualidade do ambiente de cultivo. Todavia, para a obtenção e adoção intensiva de biofertilizantes de elevada qualidade, é necessário conhecer e explorar, entre outros aspectos, as formas devidas de transformação dos resíduos transformando em bioinsumos padronizados e normatizados. Outro aspecto indispensável para a promoção do uso dos biofertilizantes sólidos é conhecer e dimensionar seus efeitos sobre os aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, bem como sobre plantas, frutos e seus derivados. Considerando esses aspectos, será abordada na palestra a contextualização atual de recentes trabalhos desenvolvidos e em desenvolvimento, para a transformação de resíduos agroindustriais e industriais em biofertilizantes de elevada qualidade e as avaliações agrônomicas realizadas, para estabelecer doses e avaliações do potencial agrônomo destes bioinsumos no solo e nos cultivos hortícolas.

Metodologias de trabalhos desenvolvidos e em desenvolvimento:

Os trabalhos voltados ao desenvolvimento de biofertilizantes sólidos, de fácil manipulação e à base de resíduos agroindustriais, vêm sendo conduzidos de forma consistente pela Epagri nos

últimos anos (CANTÚ et al. 2024; HIGASHIKAWA et al. 2023; VISCONTI et al. 2024). Diversos projetos de pesquisa foram desenvolvidos e outros encontram-se em andamento por pesquisadores da instituição, financiados por agências de fomento público e realizados em parceria com o setor privado, conforme detalhado no item 11 desta proposta.

Entre os principais trabalhos já realizados com o desenvolvimento de biofertilizantes sólidos a base de resíduos agroindustriais e avaliações agrônômica do bioinsumo produzido (Figura 1), se destaca o projeto realizado em parceria entre a Epagri e Pamplona Alimentos S/A. O projeto teve início em 2017 e se encontra em pleno funcionamento transformando mais de 250 toneladas mensais em pelo menos 100 toneladas do biofertilizante. O bioinsumo foi testado em diversas culturas e possui uma publicação (Figura 1) sobre o desenvolvimento do biofertilizante e seu uso agrônômico.



Figura 1. Folder técnico sobre o desenvolvimento de biofertilizante a base de resíduos da agroindústrias e recomendações de uso em cultivos.

Atualmente, entre os projetos em execução, destaca-se o desenvolvimento, por pesquisadores da Epagri – Estação Experimental de Videira (EEV), em parceria com a agroindústria, de um sistema automatizado para transformação de resíduos provenientes do abate bovino e beneficiamento de carnes em biofertilizante sólido com elevado potencial agrônômico. O sistema já está em plena operação (Figura 2), recebendo cerca de 40 Mg dia⁻¹ produzindo aproximadamente 200 Mg mês⁻¹, com previsão de aumento para próximo ao dobro da produção atual. Além disso, a tecnologia de transformação é escalável, com potencial de atender agroindústrias de diversas proporções de abate e beneficiamento da carne bovina.

É importante destacar que a destinação desses resíduos, até então, ocorria predominantemente em aterros sanitários ou em áreas agrícolas, exigindo autorizações específicas e monitoramento ambiental. Dessa forma, pretende-se disponibilizar uma tecnologia passível de ampla aplicação em agroindústrias relacionadas, promovendo uma destinação mais adequada dos resíduos e contribuindo para a qualidade ambiental e a sustentabilidade dos setores envolvidos. O biofertilizante sólido obtido ao final do processo (Figura 2) apresenta elevado potencial agrônômico em função de suas características físicas, químicas e biológicas, possuindo atributos compatíveis com o registro como fertilizante orgânico “Classe A”, conforme as normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). O biofertilizante sólido está em fase inicial de

avaliação, sendo testado seu potencial de pelletização para seu beneficiamento, proporcionando um material (Figura 2) de melhor qualidade podendo ser facilmente manipulado, com manejo mecânico desde ensacamento e aplicação no campo.

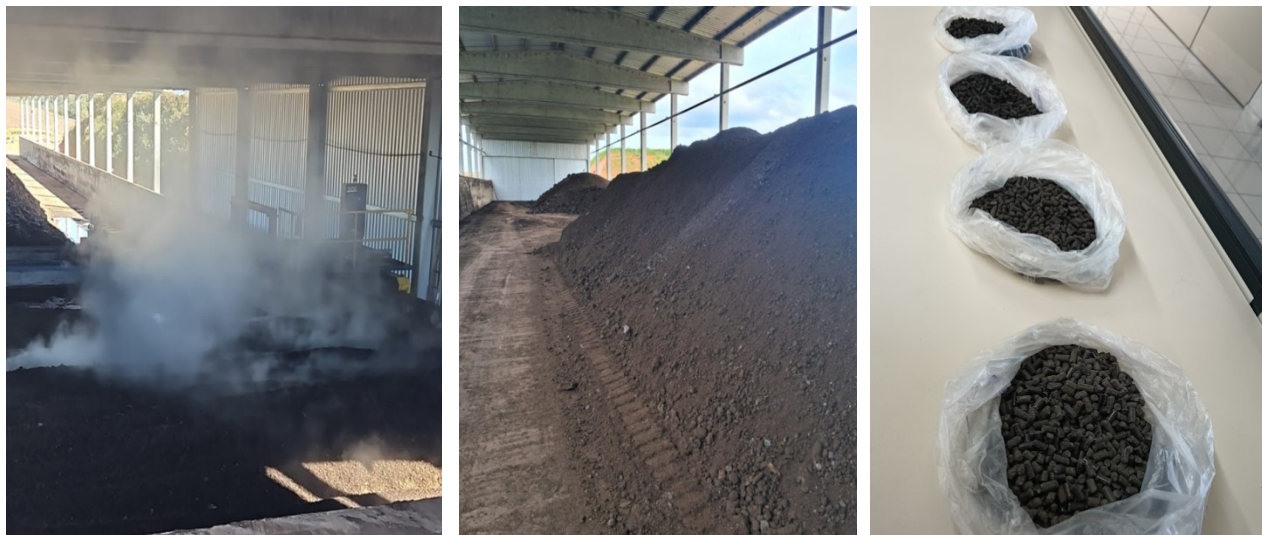


Figura 2. Compostagem de resíduos agroindustriais, desenvolvimento e aprimoramento de biofertilizante sólido para amplo uso na horticultura.

Considerando os projetos desenvolvidos, em desenvolvimento e com potencial de serem realizados, é possível concluir que os trabalhos com biofertilizantes sólidos, obtidos pela transformação de resíduos agroindustriais, promovem: a) redução e substituição de insumos sintéticos e importados; b) diminuição dos custos de produção; c) aumento da resiliência e da qualidade ambiental dos agroecossistemas; d) promoção da economia circular, incentivando o empreendedorismo, geração de emprego e renda; e) geração de subsídios para avanços em pesquisas voltadas à sustentabilidade da produção de alimentos; e f) preservação e fortalecimento da agricultura familiar, sistema tradicional e historicamente consolidado na região do subprojeto.

Considerações finais:

Apesar das avaliações agrônomicas relacionadas à nutrição de plantas a partir do biofertilizante desenvolvido já estarem em andamento nos projetos de pesquisa da Epagri-EEV, o bioinsumo apresenta elevado potencial para promover impactos agrônomicos mais complexos. Entre esses potenciais efeitos, destaca-se a possibilidade de o bioinsumo atuar como um veículo de uma comunidade microbiana autóctone benéfica, com ação multifuncional sobre a promoção do crescimento e da sanidade das plantas, melhoria da qualidade da produção e das características biológicas do solo, incluindo potencial ação fitossanitária sobre insetos de solo. Além disso, esse bioinsumo pode ser enriquecido com microrganismos funcionais capazes de potencializar ainda mais seus efeitos benéficos. Outro aspecto relevante a ser considerado refere-se à possibilidade de aplicação do bioinsumo diluído em água, buscando facilitar a introdução dessa comunidade microbiana benéfica via sistema de fertirrigação em cultivos, especialmente em frutíferas de clima temperado. Desta forma, se considera de elevada importância os avanços na validação tecnológica dos biofertilizantes à base de resíduos agroindustriais, utilizado como veículo de microrganismos funcionais com atuação na promoção do crescimento e da sanidade das plantas, na qualidade da produção obtida e na melhoria da qualidade biológica do solo.

Referências bibliográficas:

EPAGRI/CEPA. Santa Catarina: pequena no mapa, gigante no agro. Observatório Agro Catarinense, 2025. Disponível em: <https://www.observatorioagro.sc.gov.br/noticias/desempenho-agro/santa-catarina-pequena-no-mapa-gigante-no-agro/>. Acesso em: 19/05/2026.

CANTÚ, R.R.; MORALES, R.G.F.; VISCONTI, A.; SCHALLENBERGER, E.; GUIMARAES, G.G.F. Fertilizantes equilibrados para cultivos orgânicos: efeito na produção de alface. In: II Seminário catarinense de olericultura - senco, 2, 2024, Fraiburgo. Anais do II Seminário Catarinense de Olericultura - SENCO. Florianópolis: Epagri, 2024.

HIGASHIKAWA, F.S.; CANTÚ, R.R.; JINDO, K.; KURTZ, C.; GONÇALVES, P.A.S.; VIEIRA NETO, J. Use of Compost in Onion Cultivation under NoTillage System: Effect on Nutrient Uptake. Communications In Soil Science And Plant Analysis, London, v. 54, n. 9, p. 1215-1238, 2023.

VISCONTI, A.;CANTÚ, R. R.;MORALES, R. G. F.;SCHALLENBERGER, E. Indução de supressividade com biofertilizante formulado com farinha de peixe a *Sclerotium rolfsii* em tomate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 53, 2023, Brasília. Resu-mos... Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2023. p. 219.

BEBIDAS FERMENTADAS (SIDRAS) COMO OPÇÕES NA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE MAÇÃS NO BRASIL

Duração: 40 min

Vinícius Caliar¹; Marcus Vinícius Kvitschal²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Videira, Videira, SC, Brasil. E-mail: caliar@epagri.sc.gov.br

²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC, Brasil. E-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

Introdução

A cultura da maçã (maleicultura) é bastante consolidada e tradicional na região sul do Brasil e Santa Catarina possui a segunda maior área, a maior produtividade e a maior produção, a estimativa de produção nacional em 2026 é de 1.157.112 toneladas e participação foi de 51,98% para Santa Catarina, 44,67% para Rio Grande do Sul e 2,3% para o Paraná, os quais, juntos, representaram 99,7% da produção e 99,4% da área em produção da maleicultura nacional.

Estas produções estão concentradas principalmente nas microrregiões dos Campos de Lages, Joaçaba e Curitiba, em Santa Catarina; em Vacaria e Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul; Lapa e Palmas, no Paraná (Síntese Agropecuária 2023).

Atualmente cerca de 25 a 30% da produção de maçãs são direcionadas para indústria de sucos, tanto para suco integral como suco concentrado, a maçã que é direcionada para indústria, é a de menor qualidade e tamanho, sendo comercializada com valor bem menor do que as maçãs que são comercializadas *in natura*.

Como no Brasil as frutas de categoria indústria são muito mal remuneradas ao produtor, ocorre que as frutas de muito baixa qualidade, acabam sendo comercializadas no mercado de frutas *in natura*, o que invariavelmente prejudica todo o mercado de maçãs no país, tanto em nível de produtores, pela redução dos preços, quanto em nível de consumidor, pela redução gradual da qualidade do produto ofertado no varejo.

A melhor valorização das frutas de categoria indústria seria uma forma de evitar que essas maçãs de baixíssima qualidade sejam inseridas no mercado *in natura*, mas para isso a indústria de processamento de maçãs deve evoluir, com o desenvolvimento de novos produtos com maior valor agregado e que permitam impactar no melhor preço da fruta ao produtor (KVITSCHAL et al., 2022).

O processamento da maçã para suco, em geral necessita de bastante tecnologia e investimentos vultuosos, o que dificilmente ocorre com produtores familiares, sendo necessária a comercialização das maçãs para processamento a preços mais baixos. Nesse contexto a elaboração de sidras surge como uma alternativa para agregação de valor as maçãs da indústria, com uma necessidade de investimento para processamento bastante inferior.

Derivados da maçã

Entre os principais derivados destacam-se sucos e concentrados, sidras e bebidas fermentadas, desidratados e chips, polpas e purês, compotas e geleias, vinagre, destilados e subprodutos industriais como pectina e ração animal. Esses produtos atendem a diferentes segmentos de mercado (varejo, indústria de bebidas e alimentos, cosméticos e nutrição animal) e contribuem para reduzir perdas pós-colheita e aumentar a rentabilidade dos produtores.

O processamento para produção de suco e suco concentrado envolve etapas de seleção, lavagem, moagem, extração mecânica ou por prensagem, clarificação, pasteurização e, quando

aplicável, evaporação para obtenção de suco concentrado; esse segmento representa a principal fração industrial da maçã no Brasil, responsável por parte significativa do processamento industrial do fruto (Embrapa; MAPA).

A sidra (cider) e as bebidas fermentadas de maçã têm ganhado participação sobretudo em nichos premium e turísticos, incluindo versões artesanais e espumantes; sua produção exige controle da fermentação, estabilização e, em alguns casos, maturação refermentativa para espumantes, elaborando sidras pelo método tradicional, muito similar a elaboração de espumantes.

Produtos desidratados (chips e fatias) e compotas e geleias são formas de agregar valor e estender a vida útil, com processos que incluem osmose, secagem a baixa temperatura ou liofilização e confeitaria industrial, mantendo parte dos atributos sensoriais da fruta. Do ponto de vista industrial, subprodutos da maçã têm uso relevante, como a pectina extraída da polpa e do bagaço é utilizada como agente gelificante e estabilizante na indústria alimentícia.

O bagaço residual serve como fonte para produção de ração animal, compostagem ou geração de energia/biogás, frações de suco podem ser fermentadas e destiladas para produzir aguardentes (calvado) ou aguardentes aromáticas (práticas em pequena escala e em destilarias regionais). Economicamente, estimativas consolidadas indicam que, nos últimos anos, cerca de 80–88% da produção brasileira de maçã destina-se ao consumo *in natura*, enquanto 8–12% é direcionada à indústria de suco/polpa, cerca de 1–3% para sidras e bebidas fermentadas e pequenas parcelas para desidratados, conservas e demais derivados, considerando que os valores variam conforme safra, logística e estrutura de processamento regional.

Os desafios para ampliar a participação dos derivados incluem investimentos em tecnologia de processamento e conservação, conformidade sanitária e fitossanitária, padronização de qualidade e controle de identidade (essencial quando se busca IG ou diferenciação de mercado), acesso a mercados e cadeias de agregação (cooperativas e agroindústrias), e redução de perdas pós-colheita. Políticas públicas de apoio à agroindústria, inovação tecnológica e arranjos coletivos são determinantes para fortalecer a indústria dos derivados e potencializar benefícios socioeconômicos para regiões produtoras.

Os principais derivados de maçãs encontram-se listados abaixo:

- Suco de maçã (integral e concentrado)
- Sidra/cidra (espumante de maçã)
- Calvado / aguardente de maçã / applejack (destilados)
- Vinagre de maçã (aceto de maçã)
- Purê de maçã (compota, apple sauce)
- Geleias, doces e conservas de maçã
- Maçã desidratada (chips, fatias secas)
- Maçã glaceada/caramelizada
- Maçã em calda (enlatada)
- Polpa/puré industrial (ingrediente para alimentos)
- Concentrado e pó de maçã (para bebidas e panificação)
- Pectina (extraída para uso como espessante)
- Extratos e óleos para cosméticos e aromatizantes

- Farinha/rações à base de resíduos (bagaço) para alimentação animal
- Ingredientes fermentados (substrato para produção de etanol ou produtos fermentados)
- Produtos confeitados com maçã (tortas, strudels, muffins, recheios)
- Aromatizantes, essências e sucos mistos (blends diversos com açaí, uva entre outras frutas)

Sidra

Criada no auge do Império Romano, a sidra, bebida alcoólica fermentada de maçã, tem rica e longa tradição na Europa. Os romanos disseminaram o gosto pelo líquido por diversas partes do continente, especialmente a Alemanha e a Bélgica. Ele também encontrou terreno fértil na França, onde até hoje é produzido, sobretudo na Normandia, e também em regiões de grande tradição vitivinícola, como Champagne. A sidra é igualmente apreciada pelos britânicos, que a levaram para os Estados Unidos, lá começou a ser produzida pelos colonos e nas últimas décadas, passou por uma revolução, semelhante a que ocorreu com as cervejas.

Hoje já é possível encontrar enorme variedade de rótulos nesses países, com as mais diversas características. E embora seja uma bebida refrescante, que tem muito a ver com o Brasil, a sidra até a poucos anos não havia conquistado o consumidor brasileiro, porém agora o interesse crescente do público acostumado às cervejas artesanais tem feito com que alguns fabricantes pioneiros apostem em receitas que vem adquirindo sabores tropicais (SOLITTO, 2024).

Embora consideravelmente menor do que os setores de vinho, cerveja ou bebidas alcoólicas, é fato que, nos últimos anos, em alguns países da União Européia, a sidra e os fermentados de frutas tiveram uma das taxas de crescimento mais rápidas do que todas as outras bebidas alcoólicas, destacando a contínua popularidade das bebidas fermentadas de frutas ao longo dos tempos (European Cider Trends, 2025).

O consumo de sidra nos mercados internacionais está ganhando destaque, impulsionado pela evolução das preferências dos consumidores por bebidas diversas e artesanais, pelo crescimento contínuo do mercado impulsionado pela inovação e pela expansão das oportunidades de exportação para regiões produtoras de sidra estabelecidas e emergentes (Calugar et al., 2021). O mercado europeu de sidra é um participante importante no setor global de sidra (mais de 50%), com um rico patrimônio, diversos métodos de produção e uma ampla variedade de perfis de sabor.

Países europeus como o Reino Unido, a Irlanda, a França e a Espanha têm tradições de longa data na produção de sidra. A Romênia por exemplo passou por um aumento notável no consumo de sidra nos últimos anos, atingindo um consumo anual de 170 mil hL.

A sidra tradicional é obtida por meio da fermentação espontânea do suco de maçã (Han et al., 2023). Numerosos estudos demonstraram a influência positiva da fermentação espontânea nos aromas da sidra e a complexidade dos compostos aromáticos (He et al., 2021). Nos últimos anos, o interesse da pesquisa em identificar e selecionar cepas de levedura com características ideais para a produção de sidra produziu resultados promissores, com *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces bayanus* recomendados para serem usados como iniciadores na produção de sidra (Pando Bedrinana et al., 2017). Além disso, várias espécies não-*Saccharomyces*, como *Williopsis saturnus* (Aung et al., 2015), *Hanseniaspora valbyensis* (Xu et al., 2006), *Wickerhamomyces anomalus* (anteriormente conhecida como *Pichia anomala*) (Ye et al., 2014b), *Torulaspora delbrueckii* (Wei et al., 2019) se destacam por seu impacto positivo nas características sensoriais, como o aumento da complexidade dos aromas e das substâncias voláteis, tanto em cofermentações quanto em culturas puras (Hu et al., 2023). Há vários tipos de sidras de maçã em todo o mundo, e elas têm uma variedade de teor alcoólico e diferentes características de sabor (Han et al., 2023).

Em alguns países mais tradicionais em produção de maçãs, existem variedades específicas para a produção de sidras. No Brasil, esse tipo de nicho de mercado ainda não é explorado, embora seja evidente a expansão desse tipo de negócio no país, nessa última década.

A Epagri vêm desenvolvendo híbridos de macieira há mais de 50 anos (Denardi et al., 2019) sempre buscando oferecer à cadeia produtiva da maçã brasileira opções diversas de variedades que atendam as demandas dos produtores, mas também dos consumidores (Kvitschal et al., 2022). Embora o foco principal do programa seja o desenvolvimento de germoplasma destinado ao mercado de frutas *in natura* (Denardi et al., 2019), a Epagri também tem desenvolvido variedades com aptidão para uso na indústria (Ercoli et al., 2017; Nogueira et al., 2019; Zardo et al., 2019; Carlesso et al., 2022), seja para frutas minimamente processadas, sucos ou bebidas alcoólicas, como as sidras.

As seleções híbridas com potencial de uso na indústria apresentam características como altos teores de açúcar e de acidez, menor oxidação enzimática pela maior concentração de compostos fenólicos, antocianinas e de antioxidantes, como o ácido ascórbico.

Os açúcares representados principalmente por monossacarídeos como a glicose e a frutose constituem o principal substrato para as leveduras de fermentação. Eles influenciam principalmente a concentração de álcool no produto final e, juntamente com outros açúcares presentes nas maçãs, contribuem para a complexidade do sabor e do aroma (Calugar et al., 2021).

Os compostos orgânicos voláteis desempenham um papel importante na qualidade da sidra e influenciam suas características sensoriais. Esses compostos de sabor são fortemente influenciados por vários fatores, como a variedade da maçã, as leveduras e os processos de fermentação (Nespor et al., 2019). Os aminoácidos servem como a principal fonte de nitrogênio para as leveduras e atuam como precursores ou intermediários para compostos voláteis (Ye et al., 2014), especialmente álcoois superiores e ésteres. Portanto, a análise dos aminoácidos no suco de maçã antes do início da fermentação pode fornecer informações importantes sobre o gerenciamento da fermentação (Ma et al., 2018), pois eles são facilmente assimilados pelas leveduras, especialmente *Saccharomyces spp.* Por exemplo, uma baixa concentração de aminoácidos no suco de maçã, independentemente do tipo de levedura utilizada, pode resultar em fermentações lentas e compostos menos voláteis, e concentração de nitrogênio assimilável abaixo de 75 mg.L⁻¹ também pode causar uma fermentação lenta com possibilidade de interrupção e consequente aumento de acidez volátil e aromas desagradáveis. (Alberti et al., 2016).

Estudos anteriores mostraram que mais de 80% do total de aminoácidos no suco de maçã são representados por ácido aspártico, ácido glutâmico, asparagina e serina, que são os aminoácidos mais facilmente assimiláveis pela levedura (Alberti et al., 2016; Eleuterio dos Santos et al., 2015). No entanto, os aminoácidos e os fenóis são os compostos mais afetados pela variedade da maçã (Alberti et al., 2016) e influenciarão o perfil aromático das bebidas à base de maçã. Certos aminoácidos, como valina, leucina e isoleucina, constituem precursores de compostos aromáticos (Bouzas-Cid et al., 2015) resultantes após a fermentação e os principais compostos formados no processo de desaminação são álcoois superiores e ésteres; os níveis de ácido aspártico, asparagina e ácido glutâmico determinam a quantidade de álcoois fúseis (ou superiores) e ésteres produzidos pelas leveduras durante a fermentação da sidra (Santos et al., 2015).

Outra classe de compostos que afeta o aroma da sidra compreende os ácidos orgânicos, que contribuem consistentemente para seu sabor azedo, desempenhando assim um papel importante na determinação de sua acidez, amargor e adstringência, com sua composição mudando durante a fermentação e se convertendo em outros compostos (Wu et al., 2023). Por exemplo, o ácido málico é transformado pelas bactérias lácticas em ácido lático, o ácido cítrico em ácido acético e o ácido chiquímico é transformado em fenóis ou outros compostos. Além disso, o ácido pirúvico é um

intermediário importante em toda a via Embden-Meyerhof-Parnas (EMP), que permite o uso metabólico da glicose para gerar ATP, NADH e vários precursores biossintéticos (Zhang et al., 2008).

Os compostos fenólicos desempenham um papel importante na qualidade da sidra, estando relacionados à cor, à adstringência e ao sabor amargo, cujo equilíbrio define o perfil da bebida (Al Daccache et al., 2020; Alonso-Salces et al., 2004). Elas também têm um papel essencial nos processos de fermentação, controlando a velocidade da fermentação e evitando os defeitos que podem aparecer sob a ação das bactérias lácticas, atuando como inibidoras do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (Nogueira et al., 2008).

Embora consideravelmente menor do que os setores de vinho, cerveja ou bebidas alcoólicas, é fato que, nos últimos anos, em alguns países da UE, a sidra e os vinhos de frutas tiveram uma das taxas de crescimento mais rápidas de todas as bebidas alcoólicas, destacando a contínua popularidade das bebidas fermentadas de frutas ao longo dos tempos.

O desenvolvimento de sidras com diferentes perfis organolépticos, acompanhando a evolução das cervejarias artesanais que proliferaram de forma contundente em todo o Brasil, conjuntamente com o público consumidor sempre ávido por novidades na área de bebidas, estão surgindo alguns testes com e elaboração de sidras, a Epagri que apresenta histórico na descoberta de terroirs e variedades para elaboração de vinhos, e também histórico na produção de maçãs e desenvolvimento de novas variedades, está inserida no desenvolvimento de sidras com qualidade diferenciada, com as variedades já tradicionais como Fuji e Gala e também com as novas variedades desenvolvidas pela Epagri, como Monalisa, Elenise e algumas seleções híbridas que tem se despontado na produção de sucos e de sidras de alta qualidade.

Nesse sentido, estamos avaliando o potencial de uso desse germoplasma na indústria de processamento de maçãs, como opção à cadeia de produtos inovadores e diferenciados que permitam agregação de valor às maçãs de categoria indústria no país. Variedades como Monalisa, Elenise e algumas seleções híbridas tem se despontado na produção de sucos e de sidras de alta qualidade, embora essas informações ainda sejam escassas.

Considerações Finais

O Brasil ocupa posição de destaque na produção mundial de maçã e dispõe de capacidade técnica e produtiva para avançar além do fornecimento da fruta *in natura*. A produção e comercialização de sidras e outras bebidas fermentadas constituem uma alternativa viável para agregar valor à maçã de categoria indústria, reduzindo perdas e melhorando a remuneração dos produtores, desde que sejam garantidas práticas de qualidade em todas as etapas do processo produtivo.

Em síntese, a inclusão da sidra na cadeia de processamento da maçã no Brasil representa oportunidade estratégica para diversificação de produtos, valorização da fruta de indústria e fortalecimento das cadeias regionais. A integração entre melhoramento genético, pesquisa tecnológica, capacitação de produtores e políticas públicas será determinante para transformar esse potencial em ganhos econômicos e sociais concretos.

Referências

ALBERTI, A.; DOS SANTOS, T. P. M.; ZIELINSKI, A. A. F.; DOS SANTOS, C. M. E.; BRAGA, C. M.; DEMIATE, I. M.; NOGUEIRA, A. 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, 2016. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.08.045.

CARLESSO, C.; BRANCHER, T.L.; KVITSCHAL, M.V.; HAWERROTH, M.C.; ARGENTA, L.C. Escurecimento de polpa de maçãs ‘Fuji’, ‘Cripps Pink’ e ‘SCS427 Elenise’ para uso como minimamente processadas. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.35, n.1, p.36-39, 2022.

ERCOLI, L.; BARIZÃO, E. O.; BOEING, J. S.; KVITSCHAL, M. V.; VISENTAINER, J. V.; ALMEIDA, V. C. Evaluation of chemical characteristics and correlation analysis with pulp browning of advanced selections of apples grown in Brazil. *Acta Scientiarum - Technology*, Maringá, v. 39, n. 1, p. 103-110, 2017.

KVITSCHAL, M.V.; COUTO, M.; LEITE, G. B. Necessidade da diversificação de cultivares na cadeia produtiva da maçã no Brasil. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 7-10, 2022.

NOGUEIRA, A.; ALBERTI, A.; KVITSCHAL, M. V. Potencial de uso de novas cultivares de maçãs brasileiras na elaboração de bebidas. *Jornal da AGAPOMI*. v. 307, p. 10-11, 2019.

ZARDO, D. M.; BORTOLINI, D. G.; BENVENUTTI, L.; PRESTES, A. A.; SILVA, R. G.; SVIERCOSKI, G.; COUTO, M.; KVITSCHAL, M. V.; ZIELINSKI, A. A. F.; ALBERTI, A.; NOGUEIRA, A. Comparativo entre as frutas e sucos das cultivares de macieira Gala, Fuji e Monalisa: aspectos físico-químicos e sensoriais. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 16, 2019, Fraiburgo. Resumos... Caçador: Epagri, 2019. v. 2. p. 176-176.

DENARDI, F.; KVITSCHAL, M. V.; HAWERROTH, M. C.; ARGENTA, L. C. SCS427 Elenise: late-ripening apple variety of good storability and resistance to Glomerella Leaf Spot. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 32-36, 2020.

GOULART, R. Maçã in *Síntese Agropecuária Catarinense*, 2023.

BIOESTIMULANTES E REGULADORES DE CRESCIMENTO PARA O CONTROLE DO ESTRESSE EM PLANTAS FRUTÍFERAS

Duração: 40 min

José Luiz Petri¹; Aquélis Armiliato Emer²; Everlan Fagundes³

¹Professor do curso de Agronomia, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (Uniarp), Caçador, SC, Brasil. E-mail: petri@gegnet.com.br

²Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador “José Oscar Kurtz”, Caçador, SC, Brasil.

³Pesquisador, Scienfruti Ltda, Caçador, SC, Brasil. E-mail: everlan@scienfruti.com.br

Embora as plantas possuam capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, as frutíferas de clima temperado têm sido afetadas pela variabilidade climática, que provoca estresses abióticos e bióticos. Nesse contexto, é fundamental compreender a origem desses impactos e adotar estratégias capazes de amenizar seus efeitos.

A variabilidade climática representa um desafio para os produtores de maçã e de outras frutas de clima temperado, devido aos seus impactos imediatos e persistentes sobre a produtividade. No entanto, esses efeitos não podem ser atribuídos exclusivamente aos fatores ambientais, pois é possível observar pomares com boa frutificação quando são adotadas práticas adequadas de manejo e implementadas medidas eficazes de adaptação. Dessa forma, torna-se possível reduzir os efeitos negativos sobre a produtividade e a qualidade dos frutos. Ao enfrentar esses desafios climáticos, será possível fortalecer a cultura da macieira e garantir sua sustentabilidade a longo prazo.

Para melhorar a produtividade e a sanidade das culturas, soluções tecnológicas avançadas têm se tornado cada vez mais importantes, destacando-se entre elas os bioestimulantes. Quando utilizados de forma adequada, esses produtos promovem melhor desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das frutíferas, contribuindo para a formação de plantas mais vigorosas e frutos de maior qualidade, mesmo diante de adversidades climáticas que afetam os sistemas de produção.

Em um cenário agrícola cada vez mais exposto a estresses abióticos severos, como seca, altas temperaturas e oscilações hídricas, a discussão já não se concentra na necessidade de utilizar bioestimulantes, mas sim em como empregá-los de maneira estratégica para promover ganhos reais em eficiência fisiológica. Em condições adversas, isso significa favorecer a manutenção do metabolismo vegetal, reduzindo os impactos causados pelas limitações ambientais (Figura 1).

O estresse vegetal pode ser definido como qualquer condição que afete negativamente o crescimento, o desenvolvimento, a produtividade ou até mesmo a sobrevivência das plantas. Esses fatores podem ter origem biótica, relacionada a problemas fitossanitários, ou abiótica, associada às condições ambientais.

Na cultura da macieira, os estresses abióticos representam um dos principais fatores limitantes da produtividade. Entre eles destacam-se a insuficiência de frio durante o outono e o inverno, o déficit hídrico, as temperaturas extremas, a elevada radiação solar e o excesso de precipitação. Essas condições podem provocar danos às membranas celulares, alterações no metabolismo fotossintético e distúrbios fenológicos, resultando em brotação deficiente, floração irregular, atraso na desfolha, maior suscetibilidade a pragas e doenças, além da redução da qualidade e do tamanho dos frutos. Como consequência, observa-se diminuição da produtividade e comprometimento do valor comercial da produção.

EFEITOS DOS BIOESTIMULANTES

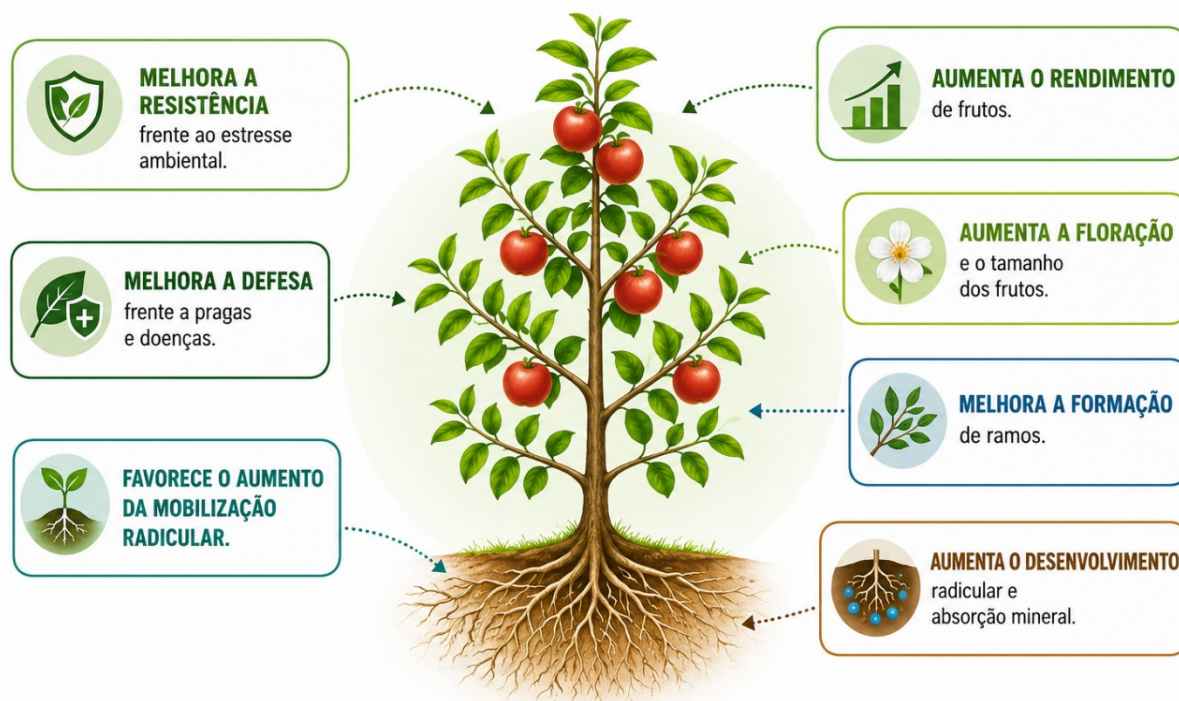


Figura 1. Efeito de bioestimulantes em diversas atividades das fruteiras.

Para minimizar esses impactos, diversos bioestimulantes e reguladores de crescimento vegetal foram desenvolvidos e incorporados aos sistemas produtivos (Tabela 1). Quando utilizados de forma preventiva e integrada ao manejo agrônomo, esses compostos podem contribuir significativamente para o desempenho das culturas. Hormônios vegetais, como ácido giberélico, citocininas, auxinas, ácido abscísico e etileno, desempenham papel fundamental na regulação do crescimento e da floração. Os bioestimulantes à base de aminoácidos, por sua vez, destacam-se por sua atuação na mitigação dos efeitos causados pelos estresses ambientais.

As aplicações foliares de aminoácidos podem aumentar a tolerância das plantas a condições adversas, favorecendo o desenvolvimento equilibrado, a floração e o crescimento em períodos críticos. Situações como fitotoxicidade por herbicidas, déficit hídrico, temperaturas extremas, excesso de radiação solar e ataque de patógenos são frequentes nos sistemas produtivos e impõem elevado custo metabólico às plantas, reduzindo seu potencial de crescimento e produtividade. Nesse contexto, os aminoácidos aplicados via foliar atuam como suporte fisiológico, auxiliando na recuperação metabólica e energética após eventos de estresse.

É importante destacar que os aminoácidos não substituem práticas adequadas de manejo agrônomo. Seu papel é complementar, contribuindo para que a planta restabeleça suas funções fisiológicas de forma mais eficiente. Entre seus principais mecanismos de ação estão a ativação e a regulação dos metabolismos primário e secundário, frequentemente apontados como responsáveis pelos benefícios observados em condições de estresse.

Além disso, os aminoácidos participam diretamente dos mecanismos de defesa vegetal. A arginina, por exemplo, atua como precursora de poliaminas, compostos relacionados à tolerância ao estresse e à manutenção da integridade celular. Como resultado, podem ser observados efeitos como

recuperação mais rápida da atividade fotossintética, aumento da síntese proteica e maior atividade de enzimas antioxidantes. Entretanto, a eficiência desses produtos depende da qualidade da formulação, especialmente da concentração e da disponibilidade de aminoácidos livres fisiologicamente ativos.

Além dos bioestimulantes, os reguladores de crescimento também constituem ferramentas importantes para o manejo da macieira. A proexadiona cálcica, por exemplo, é amplamente utilizada por sua capacidade de inibir a biossíntese de giberelinas, reduzindo o crescimento vegetativo excessivo e favorecendo o equilíbrio entre crescimento e frutificação. Em condições climáticas que estimulam vigor excessivo, sua aplicação pode contribuir para melhorar a penetração de luz no dossel, otimizar o manejo do pomar e favorecer a formação de gemas florais, resultando em floração mais uniforme e maior eficiência produtiva.

Para maximizar os benefícios dos reguladores de crescimento e dos bioestimulantes na cultura da macieira, é fundamental realizar as aplicações em momentos estratégicos do ciclo fenológico e, sempre que possível, antes da ocorrência de condições que possam induzir estresse às plantas (Figura 2). Essa abordagem preventiva contribui para aumentar a tolerância da cultura aos fatores adversos e reduzir seus impactos sobre o crescimento e a produtividade.

Os aminoácidos, por sua vez, apresentam maior eficiência quando aplicados durante ou após eventos estressantes, atuando como suporte fisiológico na recuperação do metabolismo vegetal. No entanto, é importante ressaltar que esses compostos não substituem o manejo agrônomico adequado. Seu papel é complementar, auxiliando a planta na retomada de suas funções fisiológicas após situações de estresse. Destacam-se especialmente os aminoácidos livres, que são rapidamente absorvidos e assimilados pelas plantas, proporcionando respostas mais rápidas e eficientes.

A temperatura exerce papel fundamental no desenvolvimento das plantas, influenciando diretamente diversos processos fisiológicos (Figura 3). Esse efeito é especialmente importante em frutíferas de clima temperado, como a macieira, que necessitam de um período de dormência durante o inverno, associado ao acúmulo de frio, seguido por condições favoráveis de temperatura para o crescimento vegetativo e reprodutivo. Nesse contexto, as variáveis climáticas ajudam a explicar as respostas fisiológicas da cultura e constituem importantes ferramentas para a tomada de decisões e adoção de medidas preventivas, visando minimizar impactos negativos sobre a produção e a qualidade dos frutos.

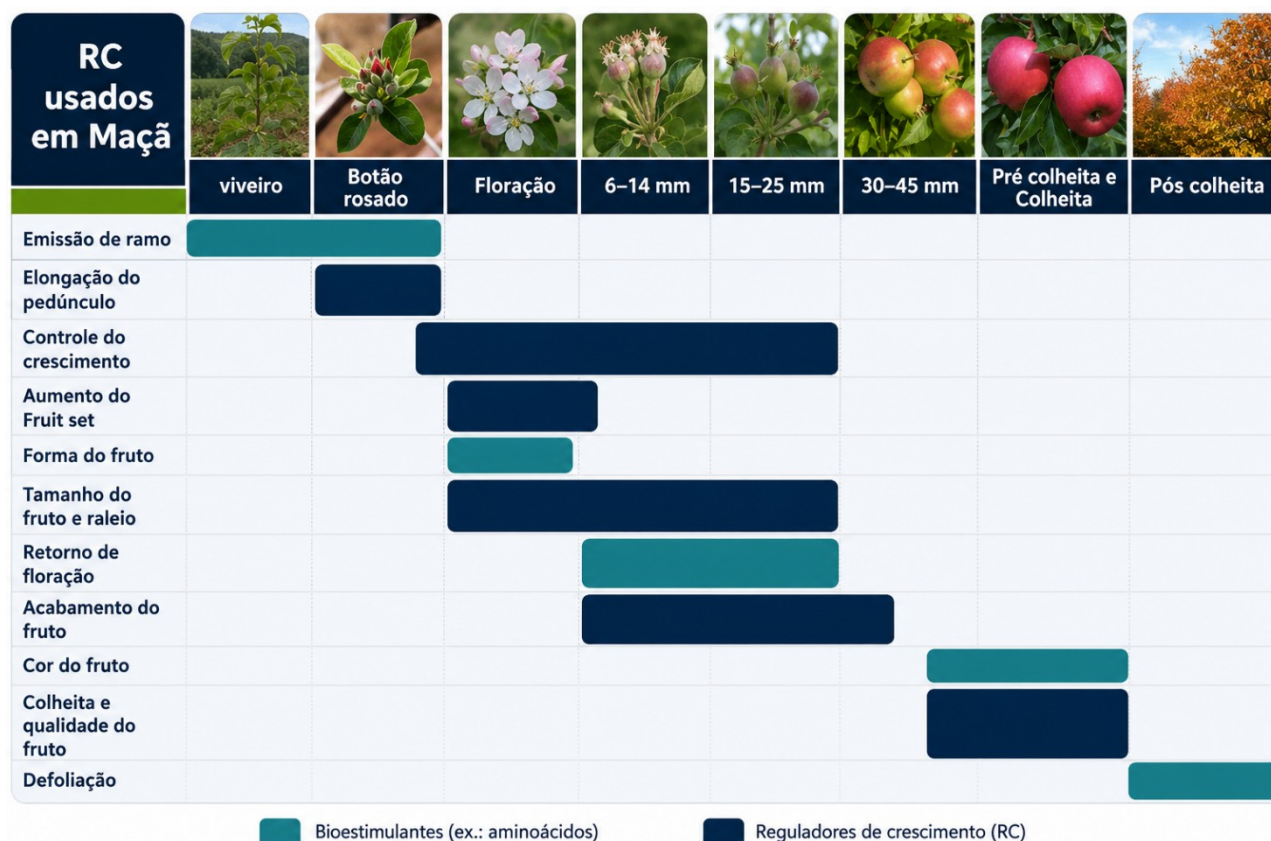


Figura 2. Estágios fenológicos e uso de bioestimulantes e reguladores de crescimento.

Além das condições climáticas, é fundamental compreender sua interação com processos fisiológicos como fotossíntese, respiração, acúmulo e mobilização de reservas de carboidratos, balanço hormonal e crescimento vegetal. Essa integração permite entender de que forma os fatores estressantes afetam o desenvolvimento das plantas e sua capacidade produtiva.

Na cultura da macieira, observa-se elevada variabilidade produtiva entre safras, sendo grande parte dessa instabilidade decorrente de fatores climáticos sobre os quais o produtor possui pouco controle. Alterações nas condições ambientais podem desencadear respostas fisiológicas que comprometem o crescimento, a floração, a frutificação e a qualidade dos frutos. Diante desse cenário, torna-se necessário adotar estratégias que aumentem a tolerância das plantas às condições adversas e promovam maior eficiência dos processos fisiológicos.

O conhecimento dos efeitos das variáveis agroclimáticas possibilita a adoção de práticas capazes de reduzir os impactos causados por condições desfavoráveis. Fatores como temperatura, disponibilidade hídrica, radiação solar e umidade relativa do ar devem ser constantemente monitorados para subsidiar a tomada de decisão. Paralelamente, fatores bióticos relacionados ao manejo do pomar podem ser ajustados para mitigar os efeitos de eventos climáticos extremos. Nesse contexto, os reguladores de crescimento e os bioestimulantes constituem ferramentas importantes para o manejo fisiológico da macieira, desempenhando diversas funções ao longo do ciclo produtivo (Tabelas 1).

Tabela 1. PRINCIPAIS USOS DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTURA DA MACIEIRA

REGULADOR DE CRESCIMENTO	FINALIDADE	DOSAGEM	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	OBSERVAÇÕES
1. Ácido naftaleno acético-ANA	Raleio químico	7,5 a 12 ppm	Plena floração a frutos com 5-8 mm	
2. Ácido naftaleno acético	Queda de frutos pré colheita	20 ppm	7 a 10 dias antes da colheita	
3. Ácido naftaleno acético	Evitar alternância de produção	10 ppm	Início 45 dias após a plena floração – 3 aplicações espaçadas 10 dias	
4. BA –Benzil adenina (MAXCEL)	Raleio químico	2 a 4 litros/há	Queda das pétalas a frutos com 12 mm	
	Emissão ramos laterais	400 a 600 ml/100 litros	Ramos com 20 cm ou mais de comprimento	
5. Ácido Giberélico(PROMALIN)	Raleio químico	0,5 a 0,75 litros/há	Plena floração a queda de pétalas	
	Tamanho do fruto e controle do russetting	0,3 a 0,75 litros/ha	Início da floração a queda de pétalas	
6. Proexadiona cálcica(VIVIFUL)	Controle do crescimento	200 a 600 ml/há	Queda de pétalas a pos colheita	Até 4 aplicações no ciclo
	Cor dos frutos	200 a 600 ml/há	Queda de pétalas a 30 dias antes do ponto de colheita	
	Frutificação efetiva	200 a 300 ml/100 litros	Estádio de balão a plena floração	
7. Aminotóxivenil glicine (RETAIN)	Retardamento da maturação dos frutos	400 a 800 gramas/há	1 a 4 semanas antes do ponto de colheita	Aumenta o tamanho dos frutos 1 a 2 aplicações.
	Queda de frutos na pré colheita	400 a 800 gramas/há	Pré colheita de 1 a 2 semanas antes do ponto de colheita	
	Frutificação efetiva	100 a 200 ml/ha	Botão rosado a queda de pétalas	

REGULADOR DE CRESCIMENTO	FINALIDADE	DOSAGEM	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	OBSERVAÇÕES
8. Etefon (ETHREL 720)	Raleio químico	1,0 a 1,5 litros/há	Frutos de 5 a 20 mm	
	Antecipação da maturação	50 a 100 ml/100 litros	20 a 30 dias antes da maturação	
	Cor dos frutos	50 a 100 ml/100 litros	10 a 20 dias antes da colheita	
9. Carbaryl(Sevin)	Raleio Químico	100 a 200 ml/100 litros	Frutos com 5mm a 20 mm	
10.tidiazuron 50%(Messidor)	Frutificação efetiva e tamanho dos frutos	2 a 3 ml/100 litros	Flores em Balaõ ate plena floração	Fazer no máximo 2 aplicações por ciclo
	Quebra de dormencia	30 a 50 ml/100 litros	Estadio B	Usar em mistura com óleo mineral
11. plactobbutazol (Ligeiro)	Controle do crescimento	400 ml/há-via solo	Estadio C3 a ramos com 5cm	Apresenta ação hebricida
12. 1-MCP	Retardamento da maturação dos frutos	?	7 a 15 dias antes da colheita	
13. Trinexa pac etílico (Moddus)	Controle do crescimento	40 a 80ml/100 litros	Frutos com 20 mm até pos colheita	Fazer de 2 a 3 tratamentos
14. Metamitron (Brevis)	Raleio químico	40 a 80 ml/100 litros	Frutos de 10 a 20 mm	
15.Amonio tio sulfato	Raleio químico	2,0 litros/100 litros	Plena floração	
16.Cianamida hidrogenada (Dormex)	Indução da brotação	500 a 1.200 ml/100 litros	Estadio B	Usar em mistura com Óleo mineral
17.Acido absicico (Protone)	Cor dos frutos	400 a 600 mg/litro	20 a 30 dias antes do ponto de colheita	
18. ACC (accede)	Raleio químico	50 a 100 ml/100 litros	Frutos com 10 a 20 mm	
19.Ácido indol butirico	Enraizamento de estacas	1.000 a 2.000 mg/litro	Estacas lenhosas	
20. Clorofenuron –(CPPU)	Tamanho dos frutos	10 a 15 mg/L	10 a 30 dias após a plena floração	

O uso estratégico de reguladores de crescimento e bioestimulantes pode exercer influência significativa sobre a produtividade das culturas, contribuindo para a mitigação dos efeitos causados pelos estresses abióticos. Quando integradas a um manejo adequado, essas ferramentas favorecem o equilíbrio fisiológico das plantas, promovendo maior eficiência na floração, melhor frutificação e

incremento da qualidade da produção. Como resultado, tornam-se importantes aliadas para a obtenção de colheitas mais estáveis e rentáveis, mesmo em condições ambientais adversas.

Essas tecnologias atuam diretamente sobre processos fisiológicos e metabólicos essenciais, aumentando a eficiência na absorção e utilização de nutrientes, estimulando mecanismos de defesa e favorecendo a recuperação das plantas após períodos de estresse. Nesse contexto, a bioestimulação foliar baseada em aminoácidos, extratos de algas e micronutrientes destaca-se como uma estratégia eficiente para promover maior vigor, equilíbrio fisiológico e resiliência das plantas frente às oscilações climáticas.

Diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela crescente demanda por sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis, a adoção de tecnologias voltadas ao manejo fisiológico das plantas assume papel cada vez mais relevante. A integração entre conhecimento técnico, monitoramento das condições ambientais e uso criterioso de reguladores de crescimento e bioestimulantes representa uma abordagem promissora para maximizar a produtividade, a qualidade dos frutos e a sustentabilidade da produção frutícola.

As altas temperaturas constituem um dos principais fatores de estresse abiótico na cultura da macieira, afetando processos fisiológicos fundamentais, como a fotossíntese, a transpiração e o balanço energético das plantas, além de comprometerem atributos de qualidade dos frutos, especialmente coloração e incidência de queimadura solar (Figura 3). A temperatura da superfície dos frutos resulta da interação entre fatores meteorológicos, como temperatura do ar, radiação solar, velocidade do vento e umidade relativa, e fatores relacionados ao sistema produtivo, incluindo cultivar, arquitetura da copa e sistema de condução.

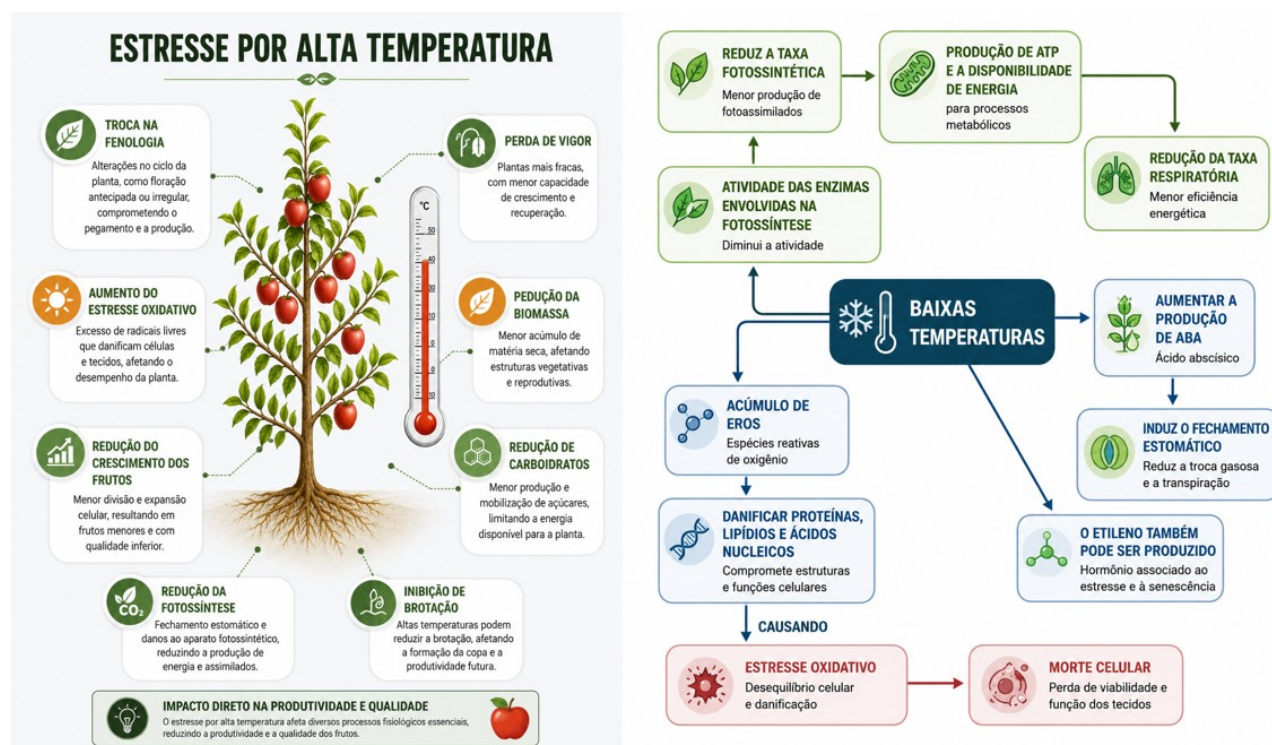


Figura 3. Efeito do estresse de altas e baixas temperaturas em diferentes aspectos fisiológicos.

A adoção crescente de sistemas de alta densidade e copas estreitas tem aumentado a eficiência produtiva dos pomares, porém também favorece maior exposição dos frutos à radiação solar direta. Como consequência, eleva-se o risco de ocorrência de danos por calor e queimadura solar,

especialmente em períodos de temperaturas extremas. Nesse contexto, a utilização de práticas de manejo voltadas à mitigação do estresse térmico, como o emprego de telas de proteção, manejo adequado da copa e uso de bioestimulantes com ação fisiológica protetora, torna-se uma estratégia importante para preservar a produtividade e a qualidade dos frutos.

BIONÁLISE DO SOLO: TECNOLOGIA SIMPLES E EFICIENTE DE AVALIAR A SAÚDE DO SOLO NA FRUTICULTURA

Duração: 40 min

Fábio Bueno dos Reis Junior¹; Ieda de Carvalho Mendes¹

¹Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil.

A fruticultura de clima temperado ocupa posição estratégica na agricultura brasileira, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, envolvendo cadeias produtivas de elevada relevância econômica, social e ambiental. Culturas como maçã, uva, pera e pêssago, apresentam grande importância para a geração de renda e fixação de agricultores no meio rural. Ao mesmo tempo, são sistemas produtivos altamente dependentes da qualidade do solo e da estabilidade das condições ambientais ao longo do tempo, uma vez que grande parte dessas culturas permanece implantada por décadas. Nesse contexto, o monitoramento e o manejo da saúde do solo tornam-se componentes centrais para a sustentabilidade e competitividade da fruticultura temperada.

Historicamente, a avaliação da fertilidade do solo na agricultura brasileira foi baseada predominantemente em análises químicas convencionais, com foco em atributos como pH, disponibilidade de nutrientes, capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). Embora essas informações sejam fundamentais para o manejo da adubação e da correção do solo, elas apresentam limitações quando utilizadas isoladamente para compreender a funcionalidade dos agroecossistemas. O desempenho produtivo depende não apenas da disponibilidade imediata de nutrientes, mas também da capacidade do solo de sustentar processos biológicos responsáveis pela ciclagem de nutrientes, manutenção da matéria orgânica (MOS), estabilidade estrutural e resiliência frente a estresses climáticos.

Práticas inadequadas de manejo podem comprometer progressivamente a funcionalidade do solo. O revolvimento excessivo, a falta de cobertura e a baixa diversificação vegetal, o uso intensivo de fertilizantes solúveis e defensivos, contribuem para a redução da atividade biológica e da MOS. Como consequência, ocorre maior dependência de insumos externos, redução da eficiência do uso de nutrientes e aumento da vulnerabilidade dos sistemas produtivos a eventos extremos, como estiagens e chuvas intensas. Em muitos pomares, problemas relacionados à compactação, erosão, acidificação e baixa atividade microbiana já representam gargalos importantes para a manutenção da produtividade e da longevidade das plantas.

Nesse cenário, a saúde do solo emerge como um conceito integrador, capaz de relacionar atributos químicos, físicos e biológicos à funcionalidade dos sistemas agrícolas. Um solo saudável não é apenas aquele que apresenta níveis adequados de nutrientes, mas sim aquele capaz de sustentar processos ecológicos essenciais para a produção agrícola e para a conservação ambiental. Na fruticultura, a manutenção de solos biologicamente ativos é muito importante devido à natureza perene dos cultivos e à necessidade de estabilidade produtiva ao longo dos anos.

Na fruticultura, onde a produtividade está fortemente associada à estabilidade das condições ambientais, o aumento da resiliência dos sistemas agrícolas torna-se cada vez mais importante diante da intensificação dos eventos climáticos extremos. Secas prolongadas, chuvas intensas, geadas irregulares e ondas de calor afetam diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos. Solos biologicamente ativos e estruturalmente equilibrados apresentam maior capacidade de amortecer esses impactos, reduzindo a vulnerabilidade dos sistemas produtivos.

A Tecnologia de Bioanálise do Solo (BioAS), desenvolvida pela Embrapa, representa um avanço importante nesse contexto ao incorporar indicadores biológicos na avaliação da qualidade e da saúde do solo. Diferentemente das abordagens exclusivamente químicas, a BioAS busca integrar informações relacionadas à atividade biológica do solo por meio da análise de duas enzimas associadas aos ciclos do carbono e do enxofre, especificamente a β -glicosidase e a arilsulfatase. Essas enzimas atuam diretamente na ciclagem de nutrientes, funcionando como indicadores sensíveis das alterações promovidas pelo manejo agrícola.

A lógica da BioAS parte do princípio de que a funcionalidade biológica do solo é um componente essencial da produtividade sustentável. Para isso, os resultados das análises de fertilidade química, teor de MOS e atividade enzimática são interpretados por algoritmos que consideram as características do solo, especialmente o teor de argila e o bioma de origem. Na BioAS, com base nas determinações de atividade enzimática e nas propriedades químicas, são avaliadas três funções relacionadas à capacidade do solo em promover a nutrição das plantas: (F1) a capacidade do solo ciclar nutrientes (arilsulfatase e β -glicosidase); (F2) a capacidade do solo armazenar nutrientes (MOS e CTC); e (F3) a capacidade do solo suprir nutrientes (pH, P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, V%, H+Al³⁺ e Al³⁺). Por meio de um sofisticado sistema de calibração, desenvolvido em função da produtividade de cultivos anuais e da MOS, essas funções recebem escores que variam de 0,0 a 1,0, sendo que quanto mais próximo de 1,0 melhor o desempenho da função. Esses escores permitem classificar os solos em categorias que variam de “saúdável” até “doente”, em uma abordagem visual baseada em sistema de semáforo (do verde ao vermelho), facilitando a interpretação por técnicos e produtores.

Em seu estágio atual, a BioAS está calibrada para atender áreas sob cultivos anuais de grãos no Cerrado e no sul do Brasil, abrangendo uma área superior a 45 milhões de hectares. Novos estudos vêm sendo conduzidos visando a formatação de algoritmos de interpretação para novos cultivos como café, cana-de-açúcar, eucalipto e pastagens. No entanto, desde 2022, dados de áreas com diferentes culturas vêm sendo submetidos na plataforma da BioAS e a interpretação realizada com base nos algoritmos desenvolvidos para cultivos anuais (Cerrado e Sul do Brasil) tem funcionado satisfatoriamente.

A aplicação dessa abordagem na fruticultura de clima temperado pode ser considerada promissora. Em pomares comerciais, onde o retorno econômico depende da estabilidade produtiva e da qualidade dos frutos, a identificação precoce de sinais de degradação do solo pode permitir intervenções preventivas mais eficientes. A redução da atividade biológica do solo frequentemente antecede problemas agrônômicos mais graves, funcionando como um alerta para ajustes no manejo. Dessa forma, a BioAS pode atuar como ferramenta de suporte à tomada de decisão, auxiliando produtores na definição de práticas conservacionistas mais adequadas.

Entre as práticas que podem contribuir positivamente para a saúde do solo na fruticultura temperada destacam-se o uso de plantas de cobertura, manutenção de cobertura vegetal permanente nas entrelinhas, adição de resíduos orgânicos, redução do revolvimento do solo e adoção de sistemas mais diversificados. Essas estratégias favorecem o aumento da MOS, estimulam a atividade microbiana e melhoram a estrutura física do solo, resultando em maior infiltração e retenção de água, além de maior eficiência na ciclagem de nutrientes.

Em regiões de relevo acidentado, comuns em áreas produtoras de frutas temperadas, a manutenção da cobertura vegetal possui importância adicional no controle da erosão hídrica. A perda de solo superficial representa não apenas redução da fertilidade, mas também comprometimento da biologia do solo e da capacidade de armazenamento de carbono. Assim, práticas conservacionistas deixam de ser apenas medidas ambientais e passam a representar estratégias diretamente relacionadas à sustentabilidade econômica da atividade.

Outro aspecto relevante refere-se à crescente demanda dos mercados consumidores por sistemas agrícolas ambientalmente responsáveis. Cadeias produtivas associadas à exportação estão cada vez mais submetidas a exigências relacionadas à rastreabilidade, sustentabilidade e redução da pegada de carbono. Nesse contexto, indicadores de saúde do solo podem se tornar ferramentas importantes para certificação e valorização de sistemas produtivos mais sustentáveis.

Outro ponto frequentemente negligenciado na fruticultura é a relação entre saúde do solo e sanidade vegetal. Solos biologicamente equilibrados tendem a favorecer comunidades microbianas mais diversificadas, capazes de contribuir para a supressão natural de patógenos e para o melhor desenvolvimento radicular das plantas. Embora a BioAS não tenha sido desenvolvida especificamente como ferramenta fitossanitária, a avaliação integrada da funcionalidade biológica do solo pode fornecer informações relevantes sobre a estabilidade ecológica dos sistemas produtivos.

A Plataforma Saúde do Solo BR www.saudedosolo.embrapa.gov.br amplia ainda mais esse potencial ao transformar dados laboratoriais em inteligência territorial. A partir da consolidação de milhares de análises provenientes de diferentes regiões agrícolas do país, a plataforma permite visualizar espacialmente as condições de saúde do solo em escala regional e nacional. A utilização desta plataforma digital pode permitir o acompanhamento da evolução da saúde do solo em diferentes regiões produtoras, auxiliando na identificação de áreas mais vulneráveis à degradação. Além disso, o acúmulo de informações ao longo do tempo possibilita compreender tendências relacionadas ao impacto das práticas de manejo sobre os atributos biológicos do solo.

Além do impacto agrônômico, a adoção de ferramentas como a BioAS possui relevância estratégica para políticas públicas voltadas à agricultura sustentável. O Brasil enfrenta o desafio de aumentar a eficiência do uso de fertilizantes, reduzir a dependência externa de insumos e ampliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Nesse contexto, práticas que promovam maior ciclagem biológica de nutrientes e maior eficiência no aproveitamento dos recursos naturais tornam-se fundamentais.

A fruticultura de clima temperado possui características que favorecem a adoção dessas abordagens. Por se tratar de sistemas perenes e de maior valor agregado, existe maior possibilidade de incorporação de tecnologias voltadas ao monitoramento contínuo e ao manejo conservacionista. Além disso, produtores de frutas frequentemente operam em cadeias organizadas e tecnificadas, facilitando processos de capacitação e transferência de tecnologia.

Para a fruticultura de clima temperado, investir na saúde do solo significa investir na longevidade produtiva dos pomares, na estabilidade econômica da atividade e na sustentabilidade ambiental das regiões produtoras. Em um cenário marcado por crescente pressão sobre os recursos naturais e por exigências cada vez maiores dos mercados consumidores, sistemas produtivos capazes de conciliar produtividade, eficiência e conservação ambiental tendem a assumir posição de destaque.

Nesse contexto, a saúde do solo deixa de ser apenas um indicador técnico e passa a representar um componente estratégico da competitividade agrícola. Investir em solos saudáveis é investir no futuro e a experiência da BioAS mostra que avaliar e gerenciar a saúde do solo não é apenas uma inovação científica, mas uma necessidade para sistemas produtivos que pretendem manter produtividade e sustentabilidade ao longo do tempo.

ENTRE MONTANHAS, POMARES, VINHEDOS E OUTRAS PAISAGENS, INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS DE SANTA CATARINA

Duração: 20 min

Vinícius Caliarí¹

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Videira, Videira, SC, Brasil. E-mail: caliarí@epagri.sc.gov.br

Introdução

A Indicação Geográfica é um ativo intangível da propriedade industrial que representa uma qualidade atribuída a fatores naturais, humanos, ou a sua notoriedade que diferencia um produto ou serviço referente a uma origem geográfica. Segundo o INPI (2020a), a Indicação Geográfica refere-se a produtos ou serviços que possuem origem geográfica específica, sendo um termo reconhecido internacionalmente (Arruda, 2021).

Internacionalmente, a proteção de IGs é tratada em instrumentos como o Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio (TRIPS) da OMC e pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO), além de regimes regionais como o da União Europeia, que protegem denominações de origem e indicações geográficas (ex.: Champagne, Parmigiano-Reggiano, Cognac, Vinho do Porto entre outras tantas).

Essas normas buscam preservar saberes tradicionais, garantir a qualidade e a autenticidade dos produtos, agregar valor econômico às regiões produtoras e promover a competitividade e o turismo, ao mesmo tempo em que enfrentam desafios como harmonização internacional, fiscalização de usos indevidos e custos de certificação (WIPO; OMC/TRIPS).

As IGs identificam produtos ou serviços vinculados a uma origem geográfica específica. O registro desses bens assegura reputação, qualidade e características associadas ao local de origem, evidenciando a aptidão e a especialização da região para essa produção (INPI, 2020). Segundo Kakuta et al. (2006), as IGs surgiram como uma forma de garantir a qualidade esperada de produtos com origem definida, que sofriam com falsificações e com o uso indevido do nome geográfico. Com o tempo, passaram também a representar um diferencial competitivo e um instrumento de promoção comercial (Maiorki e Dallabrida, 2015; Kakuta et al., 2006; Castro; Giraldi, 2018).

Consequentemente, a valorização dos produtos pode gerar renda para os produtores, com efeitos multiplicadores sobre os negócios e impacto distributivo na comunidade onde esses bens são produzidos (Kakuta et al., 2006; Sebrae, 2013, 2016). Dessa forma, as IGs contribuem positivamente para a economia local e para o desenvolvimento territorial (Medeiros; Rocha, 2026).

Além disso, as IGs podem contribuir para a preservação da herança ambiental e histórico-cultural (Castro; Giraldi, 2018). Isso ocorre porque se referem “a uma qualidade atribuída a um produto originário de um território cujas características são inerentes à sua origem geográfica” (Maiorki e Dallabrida, 2015). Essas qualidades estão associadas ao meio ambiente e a fatores humanos, que conferem maior destaque e prestígio aos produtos, considerando aspectos como o modo de produção e de colheita, o clima e as características específicas de cada bem. Por isso, os recursos e fatores que possibilitaram o reconhecimento da IG, como biodiversidade, características ambientais e saberes locais, devem ser preservados (Sebrae, 2016).

No Brasil, o sistema de IGs é regulado pela Lei de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/1996) e administrado pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), que concede registros nas

modalidades Denominação de Origem (DO) e Indicação de Procedência (IP). A Indicação de Procedência é uma região ou localidade que se tornou conhecida pela produção, extração ou fabricação de um determinado produto ou serviço.

Já a Denominação de Origem é onde as características daquele território agregam um diferencial ao produto. Define que uma determinada área tenha um produto cujas qualidades sofram influência exclusiva ou essencial por causa das características daquele lugar, ou por fatores naturais e humanos. Em geral as DOs são mais restritivas que as IPs, que são mais amplas.

As IGs têm se mostrado importantes instrumentos de desenvolvimento territorial no país, valorizando produtos locais (cafés, queijos, vinhos, cachaças, mel, frutas etc.), fortalecendo cadeias produtivas familiares e cooperativas, ampliando oportunidades de mercado e promovendo a conservação de práticas e variedades tradicionais (Lei nº 9.279/1996; INPI).

História das Indicações Geográficas

Os primeiros signos distintivos apareceram já nas primeiras sociedades complexas como formas simples de identificar autoria, procedência e qualidade. Na Antiguidade, artesãos e oficinas inseriam marcas em cerâmica, ânforas e moedas, exemplos documentados na Grécia e em Roma para indicar origem e garantir responsabilidade pelo produto. No mundo romano há também inscrições e selos em objetos e remessas comerciais que funcionavam como distintivos de oficina ou do proprietário.

O surgimento das IGs caminha juntamente com a história, que, por muito tempo, quando se referia a um produto, relacionava-o ao seu local de origem. Antes mesmo do uso de uma marca, a indicação de procedência de um produto agregava a este um significado especial. Já na Bíblia se encontram indicações de origem, como os vinhos de En-Gedi (Cânticos, I, 14) e o cedro do Líbano (Cânticos, III, 9, e Reis, V, 6) (BRUCH, 2011).

Na Idade Média, o uso de marcas tornou-se mais sistemático: guildas e corporações urbanas instituíram selos e marcas coletivas para controlar qualidade e legitimar mestres e seus produtos (tecelagens, metais, queijos), enquanto mercadores usavam marcas pessoais ou de casa comercial em mercadorias e contratos. Marcas de toque, carimbos e sinais de propriedade em instrumentos e barris eram comuns nos centros comerciais europeus. Do Renascimento ao início da era moderna, o crescimento do comércio e da produção manufatureira intensificou a necessidade de distinguir produtos, surgiram marcas de proprietários e regulamentações locais sobre rotulagem e certificação. No século XVIII e XIX consolidaram-se marcos legais mais formais com edições e decretos que delimitavam áreas de produção.

O primeiro marco jurídico geralmente reconhecido como indicação geográfica é o édito do Grão-Duque Cosimo III de' Medici, que em 1716 delimitou oficialmente a região do Chianti (Toscana, Itália). Esse decreto é amplamente citado na literatura como a primeira demarcação legal conhecida de uma área vitivinícola, antecedendo outras regulações históricas como as classificações de Tokaj na década de 1730 e a demarcação estatal do Douro, Vinho do Porto em 1756, por iniciativa do Marquês de Pombal, todos eles na regulamentação de vinhos.

Indicações Geográficas Brasileiras

Segundo o INPI, o Brasil conta atualmente com 173 Indicações Geográficas, sendo 43 Denominações de Origem (DO) — 33 nacionais e 10 estrangeiras — e 130 Indicações de Procedência (IP) — 129 nacionais e 1 estrangeira (dados divulgados pelo INPI em 26/05/2026).

De acordo com Santos (2023), nas últimas duas décadas (2002-2022) o registro de IGs no país passou de uma Indicação no ano de 2002 para 100 IGs no final de 2022, como mostra a Figura 1. Os avanços nas IGs do Brasil concentraram-se, principalmente, na área de alimentos e bebidas como mostra a Figura 2.

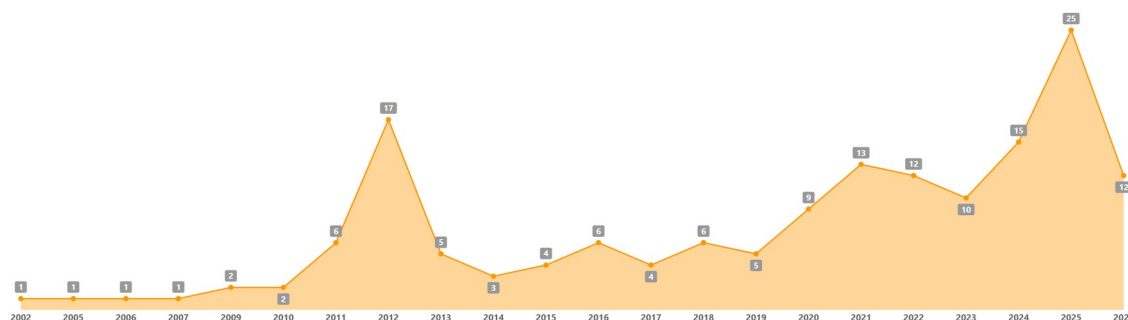


Figura 1. Evolução dos registros de IGs no Brasil no período de 2002 a 2023.

Fonte Sebrae origens 2026

Tais avanços demonstram o reconhecimento da importância desses instrumentos de proteção e promoção de produtos regionais, especialmente no que condiz aos territórios rurais. As indicações geográficas têm sido valorizadas como uma forma de destacar a qualidade, autenticidade e origem de produtos específicos associados a determinadas regiões. Essa proteção garante aos consumidores a certeza de estarem adquirindo um produto genuíno e de qualidade, ao mesmo tempo em que impulsiona o desenvolvimento econômico e cultural das regiões produtoras.

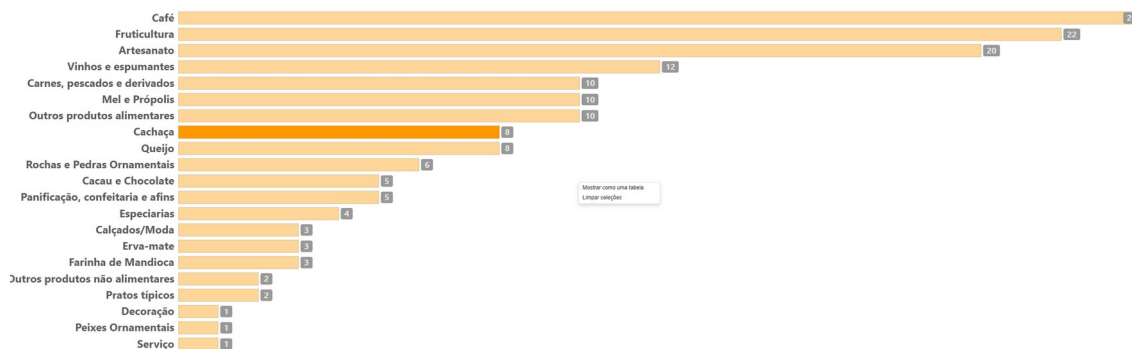


Figura 2. Distribuição das Indicações geográficas reconhecidas no Brasil por tipo de produto e serviço em 2026

Fonte: Sebrae origens, 2026

Indicações Geográficas em Santa Catarina

Em Santa Catarina, Estado com forte tradição agropecuária, agroindustrial e cooperativista, as IGs têm sido usadas para diferenciar e valorizar produtos regionais, fortalecer identidades territoriais e estimular o turismo rural e gastronômico, possuímos 11 indicações geográficas conforme descrito abaixo:

Segue a lista cronológica ascendente (mais antiga → mais recente) das Indicações Geográficas que envolvem Santa Catarina, com espécie, nº de registro, data de concessão e publicação. Dados verificados na base e publicações do INPI; atualização: 27/05/2026.

1. Vales da Uva Goethe — Denominação de Origem (DO) — IG201009 — Data de concessão: 14/02/2012. (Começou como uma Indicação de procedência (IP) e migrou para uma Denominação de origem)
2. Região de Corupá (Banana da Região de Corupá) — Denominação de Origem (DO) — BR412016000003-6 — Data de concessão: 28/08/2018.
3. Campos de Cima da Serra (Queijo Artesanal Serrano) — Denominação de Origem (DO) — BR412017000006-3 — Data de concessão: 03/03/2020.
4. Vinhos de Altitude de Santa Catarina (registrado como “Santa Catarina”) — Indicação de Procedência (IP) — BR402020000008-6 — Data de concessão: 29/06/2021.
5. Planalto Sul Brasileiro (Mel de Melato da bracinga / DO inter-estadual) — Denominação de Origem (DO) — BR412020000011-2 — Data de concessão: 20/07/2021.
6. Região de São Joaquim (Maçã Fuji da Região de São Joaquim) — Denominação de Origem (DO) — BR412020000010-4 — Data de concessão: 03/08/2021.
7. Planalto Norte Catarinense (Erva-mate do Planalto Norte Catarinense) — Denominação de Origem (DO) — BR412020000014-7 — Data de concessão: 24/05/2022.
8. Blumenau (Linguíça Blumenau) — Indicação de Procedência (IP) — BR402022000017-0 — Data de concessão: 06/02/2024.
9. Luiz Alves (cachaça / Denominação de Origem) — Denominação de Origem (DO) — BR412022000009-6 — Data de concessão: 06/08/2024.
10. Luiz Alves (banana) — Indicação de Procedência (IP) — BR402022000010-3 — Data de concessão: 10/12/2024.
11. São Joaquim (Frescal — carne salgada e dessecada) — Indicação de Procedência (IP) — reconhecimento publicado na RPI nº 2889 em 19/05/2026 (registro/ publicação INPI).

Essas iniciativas demonstram potencial para agregar valor aos produtos, promover desenvolvimento rural sustentável e preservar saberes e sabores locais, mas também exigem esforço coletivo em governança, padronização e conformidade sanitária para que os benefícios sejam efetivamente capturados pelos produtores locais (INPI; MAPA).

Considerações finais

As Indicações Geográficas mostram-se ferramentas estratégicas para promoção da identidade territorial, geração de renda e conservação de saberes e sabores locais. Para que os benefícios sejam sustentáveis, é necessário articular governança coletiva eficiente, capacitação técnica, conformidade sanitária e políticas públicas de apoio à comercialização e defesa do nome. Em Santa Catarina, as IGs já registradas (p.ex. Vales da Uva Goethe, Vinhos de altitude, Maçã Fuji de São Joaquim, Erva-mate do Planalto Norte) evidenciam potencial para fortalecer cadeias agroalimentares e o turismo rural.

Referencial Bibliográfico.

BRUCH, K. L.. Indicações geográficas para o Brasil: problemas e perspectivas. In: PIMENTEL, Luiz Otávio; BOFF, Salete Oro; DEL OLMO, Florisbal de Souza. (Org.). Propriedade intelectual: gestão do conhecimento, inovação tecnológica no agronegócio e cidadania. 1 ed. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2008.

BRUCH, K.L. Signos distintivos de origem: entre o velho e o novo mundo vitivinícola. Tese de Doutorado, PPDG/UFRGS, Porto Alegre, 2011.

Kakuta, S. M. (2006). Indicações geográficas: guia de respostas. Porto Alegre: Editora Sebrae.

Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996 — Lei da Propriedade Industrial: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm

INPI — Indicações Geográficas (informações, banco de dados e fichas técnicas): <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas>

Notícias e registros do INPI (ex.: Maçã Fuji — São Joaquim; Erva-mate Planalto Norte; Mel de Melato; registro São Joaquim frescal): <https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) — políticas e orientações para produtos agropecuários: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>

Maiorki, G. J., & Dallabrida, V. R. (2015). A indicação geográfica de produtos: um estudo sobre sua contribuição econômica no desenvolvimento territorial. *Interações*, 16(1), 13–25.

SANTOS, J. K. Panorama das IGs brasileiras registradas. Disponível em <[https://app.powerbi.com/view?](https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDA2MDk0M2YtYjBmYS00ZTFjLTk0OWQ0MTA3YWExIiwidCI6IjYyIsImMiOiR9)

[r=eyJrIjoiZDA2MDk0M2YtYjBmYS00ZTFjLTk0OWQ0MTA3YWExIiwidCI6IjYyIsImMiOiR9](https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDA2MDk0M2YtYjBmYS00ZTFjLTk0OWQ0MTA3YWExIiwidCI6IjYyIsImMiOiR9)>. 2023.

SebraeOrigens[https://app.powerbi.com/view?](https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDA2MDk0M2YtYjBmYS00ZTFjLTk0OWQ0MTA3YWExIiwidCI6IjYyIsImMiOiR9)

[r=eyJrIjoiZDA2MDk0M2YtYjBmYS00ZTFjLTk0OWQ0MTA3YWExIiwidCI6IjYyIsImMiOiR9](https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZDA2MDk0M2YtYjBmYS00ZTFjLTk0OWQ0MTA3YWExIiwidCI6IjYyIsImMiOiR9) Acesso 28/05/2026

WIPO — Geographical Indications: <https://www.wipo.int/en/web/geographical-indications>

OMC (TRIPS) — Acordo sobre Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio: https://www.wto.org/english/tratop_e/trips_e/trips_e.htm

GESTÃO DO NEGÓCIO NA PROPRIEDADE DE PRODUÇÃO DE MAÇÃ: SERÁ QUE ESTAMOS FAZENDO?

Duração: 40 min

Albino Bongioio Neto¹

¹Consultor, ABN Consultoria Agrônômica Ltda.

Os avanços tecnológicos, ao longo dos quase 40 anos em que tenho trabalhado com a cultura da maçã, foram extremamente importantes para o desenvolvimento do setor. Empresas de pesquisa, universidades, consultores, técnicos das empresas produtoras e fornecedores, juntamente com o espírito empreendedor dos produtores, foram os responsáveis por esse avanço, tanto em produtividade quanto em qualidade.

A tecnologia continuará tendo um papel fundamental. Muitos avanços ainda serão necessários e deverão ocorrer em diferentes áreas, como fitossanidade, melhoramento genético, fitotecnia e colheita, até porque a produção sempre será o motor do negócio. Sem produção, nada acontece. Só é possível investir no próprio negócio, desenvolver e remunerar melhor as pessoas se a empresa produzir e prosperar. Por parte do produtor, a busca por conhecimento, a adoção de novas tecnologias e o acompanhamento a campo, de modo geral sempre foi muito bem-feito.

Entretanto, daqui para frente, os produtores (empresários rurais) precisarão se preocupar também com outras questões, sejam elas gerenciais, relacionadas às pessoas ou financeiras, buscando maior equilíbrio entre a parte técnica e os demais aspectos do negócio. No momento atual, em que as mudanças são muito rápidas, a propriedade ou empresa que ainda não possui planejamento, que mantém os mesmos procedimentos de duas décadas atrás em relação aos funcionários e que não dispõe de controles mínimos para identificar seus pontos fortes e fracos terá muita dificuldade para tomar decisões na velocidade exigida.

O setor agro sempre foi mais orientado à execução do que ao planejamento. Isso é cultural, provavelmente porque é a natureza que determina o momento de plantar, realizar os tratos culturais e colher. No entanto, se o empresário quiser se manter no negócio, precisará desenvolver essas novas habilidades. Precisa trabalhar mais o negócio do que no negócio.

Como o nosso propósito é falar sobre gestão, antes de qualquer coisa, é importante entender o que isso significa. Por definição, gestão é o processo de planejar, organizar, liderar e controlar recursos (humanos, financeiros e materiais) para alcançar objetivos específicos de forma eficiente e eficaz. Envolve a coordenação de atividades e pessoas, a tomada de decisões, a implementação de estratégias e o monitoramento de resultados.

Simplificando, uma empresa que faz gestão possui planejamento de processos, pessoas e finanças; organiza seus recursos; define claramente responsabilidades (quem faz o quê e com quais meios); estabelece planos de ação e controla os resultados para embasar decisões em fatos e dados, reduzindo a influência de opiniões.

Empresas que praticam gestão tendem a ser mais saudáveis, pois sabem onde estão, onde querem chegar e o que precisam fazer para atingir seus objetivos. Além disso, possuem maior previsibilidade — o que não significa rigidez, já que todo planejamento deve ser flexível, especialmente no agro, onde variáveis como clima, mão de obra e preços estão em constante mudança.

O que se observa com frequência no setor são excelentes empreendedores — criativos, corajosos e bem-sucedidos — que ainda não desenvolveram plenamente as competências de gestão. A

justificativa mais comum é a falta de tempo. Embora o acompanhamento do campo seja essencial, é necessário equilibrar essa atividade com a gestão para permitir decisões mais rápidas e precisas, além de ajustes de rota quando os resultados não estiverem conforme o esperado.

Hoje, não basta apenas produzir bem. O negócio, independentemente do tamanho, deve ser tratado como empresa, garantindo que as técnicas adotadas resultem em rentabilidade. É preciso saber quais culturas são lucrativas e quais não agregam valor. Dependendo do tamanho da propriedade, não são necessárias grandes sofisticções, mas o básico é indispensável.

Mesmo empresas médias e grandes, muitas vezes, não possuem o mínimo em termos de gestão: o planejamento anual. Ele é essencial para direcionar o negócio. Deve ser elaborado ao final de cada ciclo, avaliando resultados anteriores, definindo diretrizes (erradicação, plantios, áreas por cultura) e realizando o planejamento técnico e operacional. Com isso, será possível definir os recursos necessários para executar o que foi planejado, como número de pessoas, quantidade de máquinas, insumos e materiais.

Depois disso, deve ser feito o planejamento financeiro, por meio da valorização dos gastos, prevendo os custos e, na outra ponta, estimando as receitas com a venda dos produtos produzidos pela empresa. Assim, obtém-se o orçamento anual, que deve ser monitorado ao longo do ano para comparar o planejado com o realizado, permitindo ajustes quando necessário. A empresa deve ter um alvo financeiro, um orçamento e acompanhamento dos gastos e das receitas.

A gestão financeira deve servir como norteadora das decisões técnicas. Se os resultados não estiverem atendendo às expectativas da organização, há necessidade de pensar em novas estratégias.

Dentro do que foi aprovado no orçamento, cada área terá autonomia para gerenciar as despesas previstas e, por outro lado, terá a responsabilidade de atingir os resultados estabelecidos. Portanto, sob o ponto de vista da gestão, o orçamento é essencial para o planejamento e o controle da empresa, além de definir os objetivos da organização.

Sem ele, fica difícil traçar metas, tanto da organização quanto de cada área. Quando o orçamento está bem estruturado, com as metas de cada gerência alinhadas aos objetivos da empresa e todos conhecem suas responsabilidades, torna-se uma ferramenta que facilita a gestão e promove sinergia entre os setores.

O orçamento também cria uma cultura em que os funcionários são estimulados a pensar no futuro e a planejar com antecedência. Com o acompanhamento periódico, promove a interação entre as diferentes áreas, possibilitando melhor uso dos recursos e decisões coordenadas, além de permitir a avaliação sistemática de diversos aspectos da empresa.

Além do planejamento anual, é necessário ter claro uma visão de pelo menos 5 anos para frente, do que será plantado, o que será erradicado, as variedades/porta enxertos que serão plantadas, permitindo assim se programar para atender as demandas do que foi projetado.

A mão de obra é, atualmente, uma das maiores preocupações dos empresários. Fala-se em “apagão de mão de obra” em todos os setores. O fato é que há escassez de trabalhadores disponíveis. O cenário mudou: antes, o funcionário temia a demissão; hoje, o empregador teme perder o funcionário.

Isso reforça a importância da gestão de pessoas e da formação de equipes, que começa antes mesmo da contratação. Antes de tudo, a empresa precisa ser atrativa; caso contrário, contratará apenas quem estiver disponível, sem considerar a qualidade. Chegou o momento de não contratar apenas pelo currículo, mas pelas atitudes e pelo comportamento, desenvolvendo as habilidades necessárias.

É fundamental buscar pessoas proativas, que saibam trabalhar em grupo, valorizem o companheirismo e busquem se aperfeiçoar continuamente. Também é essencial procurar profissionais cujos valores estejam alinhados aos da empresa, aumentando as chances de permanência.

O papel da liderança é decisivo: criar um bom ambiente de trabalho, oferecer incentivos e manter competitividade na remuneração.

É comum ouvir que o grande vilão da saída dos funcionários é o salário baixo. No entanto, o que se observa na prática, conforme a pesquisa abaixo, é que apenas um terço dos pedidos de demissão se deve a esse fator.

Segundo pesquisa do MTE (novembro/2023 a abril/2024 – 53.692 respostas), os principais motivos de desligamento voluntário foram:

- 36,5%: já tinham outro emprego em vista
- 32,5%: baixos salários
- 24,7%: problemas éticos na empresa
- 16,2%: problemas com a chefia
- 15,7%: falta de flexibilidade na jornada

O lado positivo é que há muitas oportunidades de melhoria para evitar a saída de pessoas da empresa. As pessoas não pedem demissão por uma pequena diferença salarial quando o ambiente de trabalho é bom.

Por isso, é importante utilizar ferramentas para conhecer a própria realidade. Uma boa entrevista de desligamento pode ajudar na avaliação da qualidade da liderança. Como, na maioria das vezes, a promoção ocorre pelo destaque técnico, a empresa pode ser surpreendida pelo comportamento das lideranças perante seus liderados.

Funcionários não deixam empresas; deixam lideranças.

Nunca houve tanta tecnologia no agro, mas também nunca foi tão desafiador liderar pessoas. O principal gargalo deixou de ser técnico e passou a ser humano. O líder moderno precisa saber comunicar, corrigir sem constranger, manter equilíbrio sob pressão, desenvolver pessoas e construir equipes. Para que isso aconteça, precisa ser capacitado, recebendo treinamento de qualidade.

Portanto, liderar não é mais apenas entender de produção, mas também saber lidar com pessoas e suas emoções. Conflitos devem ser resolvidos rapidamente, antes que se tornem problemas maiores.

Lembre-se: na fruticultura, ainda mais pela maior necessidade de mão de obra, os resultados só podem ser atingidos por meio das pessoas — e somente pessoas satisfeitas consigo mesmas conseguem produzir mais e melhor.

É importante salientar que a escassez de mão de obra não pode reduzir o nível de exigência das lideranças. Não devem ser tolerados comportamentos que comprometam o desempenho da equipe. Pessoas negativas, com baixa performance e falta de iniciativa, além do problema em si, contaminam o grupo. Se não houver ação no momento certo, a empresa pode perder bons profissionais.

Para fazer gestão, é indispensável ter controle nos diversos setores: financeiro, produtivo, industrial e de recursos humanos. Cada empresa deve estruturar a coleta de dados confiáveis, que realmente sejam utilizados para estabelecer metas de desempenho, buscar maior produtividade das operações, atender às demandas de mercado e tomar decisões com a agilidade necessária.

Se as decisões são tomadas no “achismo”, a empresa não faz gestão.

No campo, há informações extremamente importantes que o produtor precisa dominar. É fundamental saber o que fazer (qual atividade), quando fazer (momento certo) e como fazer.

Não adianta ter um planejamento agrônômico excelente se ele não for executado no momento adequado e da maneira correta. Em resumo, o que importa é o que acontece na prática: se o que precisava ser feito foi realizado no momento certo e da forma correta.

Nesse contexto, entra o papel das lideranças na frente de trabalho. No campo, devido à necessidade de deslocamento, essa função pode ser desgastante, mas a presença da liderança no acompanhamento das atividades é fundamental para garantir a qualidade da execução.

Além disso, para avaliar a eficiência operacional, é necessário controlar os rendimentos de horas-homem, horas-máquina e o consumo de insumos. Caso o realizado não corresponda ao planejado, é essencial entender as causas e definir ações corretivas.

Também é importante contar com uma equipe operacional bem treinada para minimizar retrabalhos, aumentar o rendimento e qualidade do trabalho, além de garantir que a atividade seja feita no momento certo.

Reuniões bem conduzidas também contribuem significativamente para a gestão. Há empresas que realizam reuniões em excesso, enquanto outras não realizam. Na prática, elas são extremamente importantes, desde que objetivas e com periodicidade adequada.

Uma reunião semanal, ou ao menos quinzenal, é fundamental para o alinhamento de prioridades e a definição das necessidades de recursos, sejam pessoas, máquinas ou insumos. Em empresas maiores, é possível otimizar recursos, transferindo equipes ou máquinas entre unidades, por exemplo.

Também são importantes reuniões específicas em momentos-chave (plantio, poda, colheita etc.). Toda reunião deve ter objetivos claros para não se tornar perda de tempo. Deve haver um responsável pela pauta, participantes definidos, horário, local e, ao final, deve ficar claro o que foi decidido, quem é responsável por cada ação e quais são os prazos.

De tudo o que foi abordado até aqui, nada funciona sem uma boa comunicação. Lembre-se: comunicação é aquilo que o outro entende, não apenas o que você fala.

Portanto, é fundamental garantir que a mensagem esteja sendo transmitida corretamente. Em uma empresa, a comunicação deve funcionar em cascata, do topo à base. Por isso, o alto escalão precisa estar alinhado e coeso, garantindo clareza nas informações.

Cada líder deve adaptar sua comunicação à forma como seus liderados compreendem. Em empresas maiores, com várias unidades, algumas informações precisam ser transmitidas quase simultaneamente para evitar distorções.

Oferecer aos colaboradores canais de comunicação com seus líderes é importante, mas não substitui a presença de um gestor que compreenda e represente a equipe.

Por isso, quem exerce função de liderança deve estar próximo de seus subordinados diretos, dedicando tempo para ouvir e entender suas demandas. Quando isso acontece, a liderança se fortalece.

Além da boa comunicação, o estabelecimento de rotinas é extremamente importante para que o proprietário consiga sair do operacional e atuar no estratégico.

Quando tudo depende do dono ou do líder, a equipe não sabe priorizar e fica esperando ordens o tempo todo. Com isso, não é raro chegar o momento de utilizar um trator e a revisão não ter sido

feita, ou o equipamento estar quebrado. Ou ainda, precisar de um insumo e perceber que não há estoque.

Tudo vira urgência, e a liderança passa a “apagar incêndios”. Por isso, quando existe planejamento, reuniões de alinhamento e orientação clara, a equipe consegue se organizar com antecedência, as manutenções preventivas entram na rotina e as paradas inesperadas são reduzidas. A empresa tem que funcionar sem sofrimento. Isto se consegue com uma rotina bem estabelecida e uma boa comunicação.

Outro ponto importante é a padronização dos processos. Quanto maior a empresa e o número de pessoas envolvidas, mais desafiador se torna garantir uniformidade nas operações.

A descrição detalhada das atividades é uma ferramenta essencial para assegurar qualidade e padrão. Quando não há definição clara de como cada atividade deve ser feita, cada um tende a agir conforme aprendeu anteriormente. Também é necessário a atualização dos procedimentos, sempre que for necessário.

Essa memória escrita é fundamental para a melhoria contínua. A mente humana não foi feita para armazenar tudo, mas para pensar. E hoje não há mais desculpa: a tecnologia está disponível para isso.

A cultura organizacional, muitas vezes, não recebe a devida atenção, e poucos compreendem plenamente sua importância. No entanto, ela está presente em todas as empresas e reflete a forma como a organização atua no dia a dia.

Ao visitar uma empresa, é inevitável formar uma impressão — seja sobre organização, atendimento, inovação ou cuidado com os detalhes.

A cultura é construída pelos comportamentos reforçados ao longo do tempo, principalmente pelos líderes. Ela deve ser intencionalmente desenvolvida e cultivada.

Uma cultura forte depende daquilo que a empresa tolera ou não. Se a segurança é um valor declarado, isso deve se refletir na prática — como a entrega de EPIs desde o primeiro dia e a exigência de seu uso contínuo, inclusive com medidas disciplinares quando necessário.

Mais do que estar escrita, a cultura precisa ser vivida.

A cultura não é discurso; é padrão que se repete todos os dias. É como uma planta: precisa ser cultivada para se estabelecer e desenvolver.

Se os líderes recompensam zelo, responsabilidade e transparência, esses comportamentos tendem a se fortalecer. Da mesma forma, se a empresa tolera atrasos ou não cobra entregas no prazo, esses padrões também se consolidam.

Muitas vezes, o líder percebe um comportamento inadequado na equipe, mas evita corrigi-lo para não gerar conflito. Isso, inevitavelmente, com o tempo retorna com mais força, exigindo assim que se tome medidas mais drásticas, para manter o controle da equipe.

Para resumir, a cultura desejável se constrói a partir destes pontos:

1. **Clareza** – todos sabem o que é esperado; regras simples e bem explicadas.
2. **Exemplo** – os líderes dão o exemplo; não cobram o que não praticam.
3. **Repetição** – aquilo que faz parte da cultura é constantemente reforçado.
4. **Consequência** – correção rápida do que foge ao padrão.

Como conclusão, seguem os pontos que considero essenciais para que uma empresa tenha sucesso e seja sustentável:

1. **Excelência na produção** – uso das melhores tecnologias disponíveis.
2. **Rotinas de gestão estruturadas** – planejamento, controle e reuniões periódicas.
3. **Eficiência operacional** – fazer certo, na hora certa.
4. **Desenvolvimento de equipes** – formação de lideranças e equipes operacionais.
5. **Cultura de dados** – uso de informações para tomada de decisão.
6. **Gestão financeira** – controle do fluxo de caixa e dos custos de produção.
7. **Cultura forte e desejável** – regras claras de comportamento.

Boa gestão a todos e sucesso!!!

Bibliografia Consultada

1. BOTELHO, Eduardo Ferreira. Do gerente ao líder. A Evolução do Profissional. Ed. Atlas, 1993.
2. FALCONI, Vicente. O verdadeiro poder. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços LTDA., 2009.
3. JARAMILLO, Santiago Franco. Liderança e gestão de pessoas no agronegócio. Editora Alta Books. 2023.
4. PODCAST LAVOURA LUCRATIVA, Vários Episódios, 2026
5. PODCAST SERCAST, 2026, Vários Episódios, 2026

INOVAÇÃO NO MANEJO DO PESSEGUEIRO: O PAPEL DO RALEIO QUÍMICO NA REDUÇÃO DA MÃO DE OBRA

Duração: 40 min

Valdecir Perazzoli¹; André Luiz Kulkamp de Souza¹

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Videira, Videira, SC, Brasil. E-mail: valdecirperazzoli@epagri.sc.gov.br

Em condições adequadas para frutificação, o pessegueiro produz uma quantidade excessiva de frutos que, se forem mantidos integralmente na planta, comprometem o calibre, os atributos sensoriais e a estabilidade produtiva do pomar (Figuras 1A e 1D) (Pereira; Raseira, 2014; Costa; Botton, 2022). Assim, a redução da carga de frutos por meio do raleio melhora a relação fonte-dreno, que favorece a distribuição de fotoassimilados e o crescimento dos frutos remanescentes (Figura 1C) (Costa; Vizzotto, 2000). Tradicionalmente, o raleio em pessegueiro é realizado manualmente quando os frutos atingem cerca de 20 mm de diâmetro, entre 40 a 60 dias após a plena floração (DAPF) (Costa; Vizzotto, 2000; Costa; Botton, 2022). Embora apresente elevada seletividade, essa operação, se realizada exclusivamente de maneira manual, pode representar aproximadamente 40% do custo total de mão de obra da cultura ao demandar mais de 700 horas de trabalho por hectare (Figura 1B) (Madail *et al.*, 2002; Perazzoli *et al.*, 2024).



Figura 1. Frutificação do pessegueiro ‘PS10711’ na região do Alto Vale do Rio do Peixe, SC, evidenciando o elevado pegamento de frutos (A); a intensidade do raleio manual necessária para o ajuste da carga produtiva (B); o aspecto dos frutos na colheita em plantas submetidas ao raleio (C) e em plantas sem raleio (D).

Além do elevado custo operacional, a crescente escassez de trabalhadores rurais, associada ao êxodo rural e ao envelhecimento da população agrícola, tem ampliado a necessidade de tecnologias capazes de otimizar o uso da mão de obra, sem comprometer a qualidade dos frutos. Nesse cenário, o raleio químico com reguladores de crescimento, desponta como alternativa promissora (Costa; Botton, 2022). Estudos recentes demonstram que aplicações de ácido 2-cloroetilfosfônico (etefom) e ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) promovem reduções dose-dependentes na frutificação efetiva de cultivares de pessegueiro, resultando em incrementos significativos no calibre e na qualidade dos frutos remanescentes (Anzanello; Tedesco; 2020; Cline *et al.*, 2021; Torres; *et al.*, 2021; Torres; Asín, 2023; Molinetti *et al.*, 2025).

O raleio químico já é uma prática consolidada na cultura da macieira no Brasil, sendo amplamente utilizado para reduzir custos com mão de obra, uniformizar a carga produtiva e melhorar a qualidade dos frutos (Petri *et al.*, 2016). Em contrapartida, no cultivo do pessegueiro, apesar dos

avanços recentes em pesquisas o raleio químico ainda não é utilizado de forma massiva em pomares comerciais, principalmente devido à variabilidade de respostas entre cultivares, concentração aplicada, estágio fenológico e condições ambientais (Costa; Botton, 2022). Dessa forma, a consolidação do raleio químico como ferramenta de manejo ainda requer ajustes e validações em diferentes condições edafoclimáticas e sistemas de produção, especialmente nas condições do Sul do Brasil. Diante desse contexto, esta palestra abordará os principais aspectos fitotécnicos inerentes ao raleio químico do pessegueiro, tendo como referência resultados experimentais obtidos em trabalhos realizados pela Estação Experimental da Epagri de Videira, SC.

Os estudos sobre raleio químico do pessegueiro tiveram início na safra 2015/16, com ensaios exploratórios voltados à prospecção de fitorreguladores e agentes químicos com potencial raleante. Nessa fase inicial, foram avaliados produtos com diferentes mecanismos de ação, incluindo óleo mineral, cianamida hidrogenada, ácido abscísico (ABA), calda sulfocálcica associada a óleo vegetal, etefom, 6-benziladenina (6-BA), tiosulfato de amônio (ATS) e metamitron, aplicados em diferentes estágios fenológicos especialmente entre a floração e o desenvolvimento inicial dos frutos. A partir desses resultados prévios, foi conduzido na safra 2018/19 um experimento para avaliação do etefom em duas concentrações (240 e 480 ppm), aplicadas na plena floração e em frutos de 10-15 mm de diâmetro do cultivar 'BRS Kampai'. Esse primeiro ensaio publicado por Souza e Perazzoli (2023), revelou o potencial do etefom como raleante, evidenciou os riscos de fitotoxicidade associados às maiores concentrações e direcionou os estudos subsequentes para o ajuste das doses, do estágio fenológico de aplicação e da escolha dos fitorreguladores.

Neste contexto, esta palestra contemplará resultados de quatro experimentos conduzidos nos últimos anos, onde o 'Experimento 1' avaliou doses de etefom (80, 160 e 240 ppm) aplicadas em frutos com 10 a 15 mm de diâmetro do cultivar 'BRS Kampai'. O 'Experimento 2', conduzido em 'PS10711', avaliou o efeito da época de aplicação de etefom a 160 ppm, em frutos com diâmetro de seis, 12 e 18 mm. Ambos os estudos foram repetidos ao longo de três safras consecutivas (2022 a 2024) e permitiram avaliar a consistência das respostas em diferentes condições ambientais. A partir da safra 2023/24, a linha de pesquisa foi ampliada com a avaliação do ACC, aplicado em plena floração nas concentrações de 300 e 600 ppm. Esses ensaios compreenderam o 'Experimento 3', conduzido com 'PS10711', cujos resultados parciais foram descritos por Perazzoli *et al.* (2024), e o 'Experimento 4', realizado em um pomar jovem de 'BRS Regalo' na safra 2025/26.

Os experimentos foram conduzidos em pomares do Alto Vale do Rio do Peixe, com o objetivo de representar a diversidade de condições produtivas existentes nessa região. Em todos os ensaios, utilizou-se sistema de controle de geada por aspersão para a padronização das condições experimentais e manutenção do potencial produtivo das plantas. Além dos tratamentos avaliados, foi incluída uma testemunha sem qualquer intervenção de raleio e um tratamento submetido exclusivamente ao raleio manual, realizado antes da lignificação do endocarpo, aproximadamente aos 40 dias após a plena floração (DAPF). Nos tratamentos com fitorreguladores, efetuou-se um repasse manual aos 40 DAPF para ajuste da carga de frutos remanescentes e determinação da necessidade de mão de obra complementar ao raleio químico.

As variáveis avaliadas foram a porcentagem de abscisão de frutos, o número de frutos removidos, a produtividade, a massa média dos frutos, o teor de sólidos solúveis totais, o tempo e o custo de mão de obra de raleio. Os dados de cada experimento foram submetidos à verificação dos pressupostos de normalidade dos resíduos e homocedasticidade, seguidos pela análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COM ETEFOM PARA RALEIO QUÍMICO DO PESSEGUIRO

A aplicação de etefom em frutos com 10-15 mm de diâmetro (Experimento 1) promoveu aumento da abscisão dos frutos de maneira dose-dependente. As maiores quedas foram observadas nas concentrações de 160 e 240 ppm (73% e 78%, respectivamente), enquanto a testemunha (56%) e o raleio manual (52%) apresentaram os menores valores. Consequentemente, a necessidade de intervenção manual foi reduzida à medida que a concentração de etefom aumentou, sendo observados 450 frutos por planta removidos no tratamento submetido exclusivamente ao raleio manual e apenas 108 com a aplicação de 240 ppm.

Apesar da redução da carga de frutos promovida pelo etefom, a produtividade não diferiu entre os tratamentos (32,35 a 38,87 t ha⁻¹). Em relação à qualidade dos frutos, a concentração de 160 ppm proporcionou massa média (141,89 g) estatisticamente semelhante ao raleio manual (147,17 g), enquanto a testemunha apresentou os menores valores (61,85 g). O teor de sólidos solúveis da testemunha (8,37 °Brix) também foi inferior aos demais tratamentos (9,25 - 9,98 °Brix). O custo do raleio exclusivamente manual foi estimado em R\$ 6.643,95 ha⁻¹, enquanto as aplicações de etefom proporcionaram reduções de 41% (80 ppm), 56% (160 ppm) e 63% (240 ppm).

Vale destacar que nas condições do experimento, a maior concentração (240 ppm) aplicada sobre frutos ocasionou danos ao endocarpo (caroço), prolongou o período de queda dos frutos e reduziu o calibre em relação ao raleio manual (Figura 2). De modo geral, a concentração de 160 ppm apresentou o melhor equilíbrio entre eficiência de raleio, qualidade dos frutos, segurança de aplicação e redução de custos.



Figura 2. Efeito da aplicação de 240 ppm de etefom sobre frutos desenvolvidos (10-15 mm) de 'BRS Kampai', destacando o prolongamento da queda dos frutos e danos ao endocarpo.

No experimento 2, conduzido com etefom no cultivar PS10711, a precocidade da aplicação mostrou-se determinante para a eficiência do raleio. O número de frutos removidos no repasse aumentou progressivamente conforme o atraso da aplicação, sendo menor aos 6 mm (71 frutos por planta), seguido por 12 mm (123), 18 mm (258) e raleio manual (370). A aplicação aos 6 mm resultou na produtividade (35,51 t ha⁻¹) e na massa média dos frutos (148,48 g) semelhantes às obtidas com o raleio manual (37,01 t ha⁻¹ e 154,11 g), enquanto aplicações mais tardias resultaram em redução dessas variáveis. A testemunha apresentou os menores valores de massa média dos frutos (59,97 g). Em comparação ao raleio manual (R\$ 9.217,95 ha⁻¹), a aplicação aos 6 mm reduziu em 71% o custo de repasse (R\$ 2.706,55 ha⁻¹), seguida pelas aplicações aos 12 mm (56%) e 18 mm (34%). Esses

resultados demonstram que a antecipação da aplicação aumenta a eficiência do raleio químico, preserva a produtividade e a qualidade dos frutos e reduz substancialmente a demanda de mão de obra.

RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COM ACC PARA RALEIO QUÍMICO DO PESSEGUEIRO

O ACC aplicado em plena floração no Experimento 3, conforme previamente apresentado por Perazzoli *et al.* (2024), demonstrou potencial para o raleio químico de flores em 'PS10711' (Tabela 1). A dose de 300 ppm proporcionou forte redução da carga de frutos, passando de 645,40 frutos por planta na testemunha para 181,20, valor semelhante ao obtido com o raleio manual (184,60). Esse tratamento também elevou a massa média dos frutos para 159,02 g, enquanto a testemunha apresentou apenas 41,80 g. Além disso, a produtividade manteve-se próxima ao raleio manual, com 36,93 e 41,42 t ha⁻¹, respectivamente. Houve ainda expressiva diminuição da necessidade de repasse, reduzindo a demanda de mão de obra em 77,02% em relação ao raleio manual. Em contraste, a aplicação de 600 ppm intensificou o raleio, de modo que alguns ramos ficassem sem frutos, corroborando para a significativa redução da produtividade nas plantas tratadas (Perazzoli *et al.*, 2024).

Tabela 1. Efeito do ACC aplicado em plena floração sobre variáveis produtivas e econômicas no cultivar PS10711, na safra 2023/24.

Tratamento	Nº de frutos/planta	Massa dos frutos (g)	Produtividade (t/Ha)	Horas raleio por ha	Custo mão de obra
Testemunha	645,40a	41,80c	34,58a	0,00d	R\$ 0,00d
ACC 300 ppm	181,20b	159,02a	36,93a	171,19b	R\$ 2.910,17b
ACC 600 ppm	136,00c	139,97b	24,40b	83,28c	R\$1.415,76c
Raleio manual	184,60b	174,99a	41,42a	744,89a	R\$ 12.663,19a
CV (%)	4,88	9,01	12,01	14,14	14,14

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Fonte: Adaptado de Perazzoli *et al.*, 2024.

No Experimento 4, conduzido em pomar jovem de 'BRS Regalo', a aplicação de ACC em plena floração promoveu raleio significativo, aumentando a abscisão de frutos para 77% e 83% nas concentrações de 300 e 600 ppm, respectivamente, em comparação à testemunha e ao raleio manual (58%). Como consequência, o número de frutos removidos foi reduzido de 388 frutos por planta no raleio manual para 159 (ACC 300 ppm) e 94 (ACC 600 ppm). A produtividade foi semelhante entre os tratamentos com raleio (11,17 - 12,35 t ha⁻¹), enquanto a testemunha foi o tratamento mais produtivo (24,20 t ha⁻¹). Em contraste, a elevada frutificação associada a ausência de raleio diminuiu a massa média dos frutos (53 g), ao mesmo tempo que, o tratamento com ACC 600 ppm (124 g) resultou em frutos maiores que o raleio manual (103 g), que não diferiu do ACC 300 ppm (115 g).

O uso de ACC também reduziu a demanda de mão de obra de 295 h ha⁻¹ no raleio manual, para 208 h ha⁻¹ com 300 ppm e 152 h ha⁻¹ com 600 ppm. Consequentemente, os custos foram reduzidos em 29,6% e 48,4%, respectivamente, em comparação ao raleio tradicional (R\$ 6.640,62 ha⁻¹). Embora a redução da carga de frutos tenha diminuído a produtividade na safra avaliada, o raleio assume papel estratégico em pomares jovens, pois favorece o equilíbrio entre produtividade e qualidade dos frutos, sem comprometer o desenvolvimento da estrutura vegetativa das plantas. Nesse contexto, o uso de raleio químico pode contribuir para a redução da mão de obra, desde que sejam considerados o estágio de desenvolvimento das plantas, o potencial produtivo do pomar e a relação custo-benefício da aplicação.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O RALEIO QUÍMICO DO PESSEGUEIRO

Os resultados apresentados demonstram que o raleio químico representa uma ferramenta promissora para a redução da demanda de mão de obra no pessegueiro, especialmente em um cenário de escassez de trabalhadores e aumento dos custos operacionais da fruticultura. Entretanto, os dados evidenciam que a eficiência técnica e econômica dessa prática depende diretamente do cultivar, da idade do pomar, do estágio fenológico de aplicação, da molécula utilizada e da dose empregada.

O etefom tem demonstrado eficácia no raleio químico de frutos em pessegueiro, atuando pela liberação de etileno nos tecidos da zona de abscisão (Anzanello; Tedesco; 2020; Torres; *et al.*, 2021). Mais recentemente, o ACC, um precursor natural do etileno, foi formulado como regulador de crescimento e registrado nos Estados Unidos para o raleio de frutíferas de caroço e pomáceas, apresentando resultados promissores para pessegueiro em vários países (Cline *et al.*, 2021; Perazzoli *et al.*, 2024; Torres *et al.*, 2024; Molinetti *et al.*, 2025).

A análise integrada apresentada na Figura 3 evidencia que o custo do raleio manual é diretamente influenciado pelo potencial produtivo dos cultivares e pela intensidade da intervenção necessária para o ajuste da carga de frutos em cada pomar. Cultivares com elevado potencial de frutificação, como 'PS10711', demandaram maior tempo para repasse manual, refletindo em maiores custos operacionais. Em contraste, 'BRS-Kampai' ou 'BRS Regalo' na condição de plantas jovens (ainda em formação), apresentaram menor necessidade total de raleio e consequentemente menores custos finais.

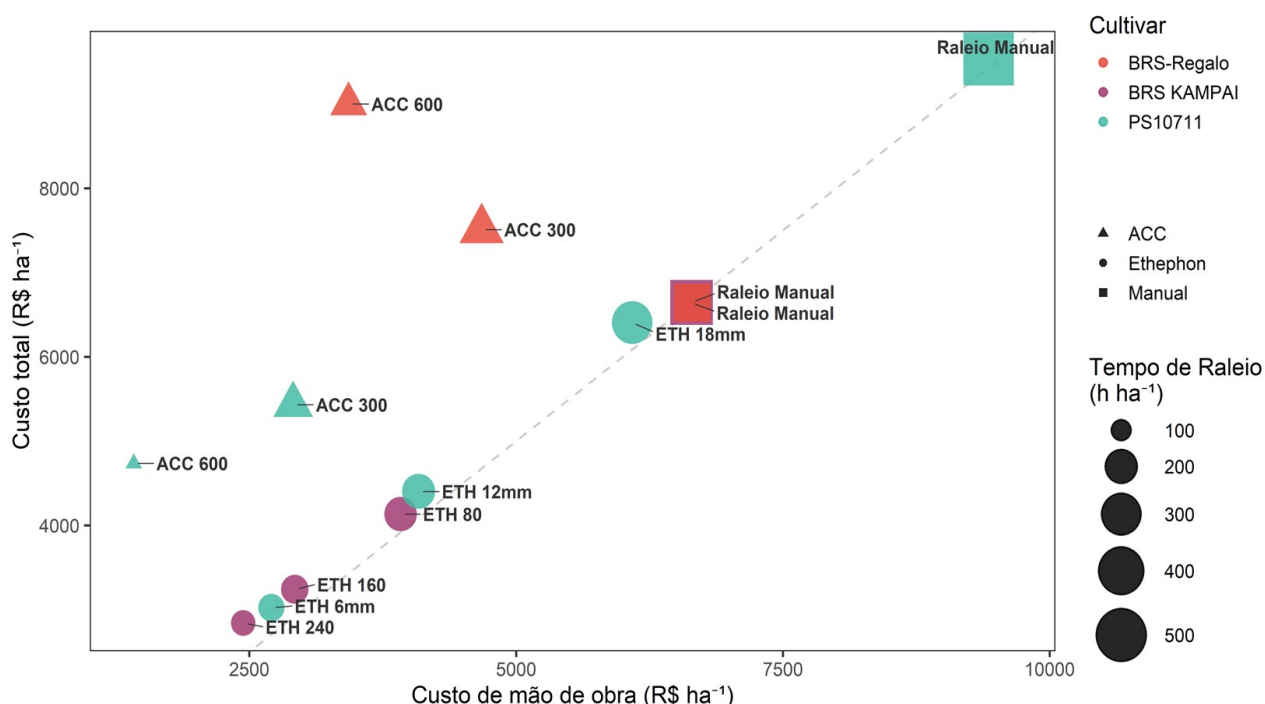


Figura 3. Análise integrada do custo de mão de obra e do custo total de raleio (mão de obra + aplicação dos produtos) para os tratamentos avaliados nos quatro experimentos. O tamanho dos pontos, quadrados ou triângulos indicam a média de tempo gasto para raleio manual por hectare (h) em cada ensaio. A linha diagonal tracejada indica a situação em que o custo do produto é nulo (economia de MO = economia total). Cores representam os cultivares estudados e formas indicam os fitorreguladores aplicados para raleio químico.

De maneira geral, o raleio químico não elimina a necessidade do repasse manual complementar, porém reduz substancialmente a sua intensidade e os custos associados à mão de obra. Os resultados demonstraram ainda que aplicações realizadas em estádios fenológicos mais precoces, como plena floração e início do desenvolvimento dos frutos, tendem a proporcionar maior eficiência

operacional e menores custos de repasse manual, principalmente quando comparadas a aplicações tardias (Figura 3).

Na condução dos experimentos, foi possível observar que os produtos e as respectivas doses utilizadas, mantiveram a integridade das plantas (não causaram gomose ou danos às gemas e folhas), o que corrobora os achados de Molinetti *et al.* (2025). Contudo, de maneira semelhante ao observado por Torres *et al.* (2021), as maiores concentrações de etefom avaliadas promoveram a redução temporária do tamanho das folhas e brotos, sem prejuízos para o desenvolvimento futuro das plantas. Além disso, verificou-se que o período entre 20 e 30 dias após a aplicação deve ser considerado fundamental para a avaliação definitiva do efeito raleante e para a realização segura do repasse manual, evitando intervenções antecipadas e o excesso de desbaste.

Os resultados obtidos também ampliam as perspectivas para utilização dessas ferramentas em outras frutíferas de caroço, como ameixeira e nectarineira (Figura 4), especialmente devido à similaridade fisiológica na regulação da carga de frutos.

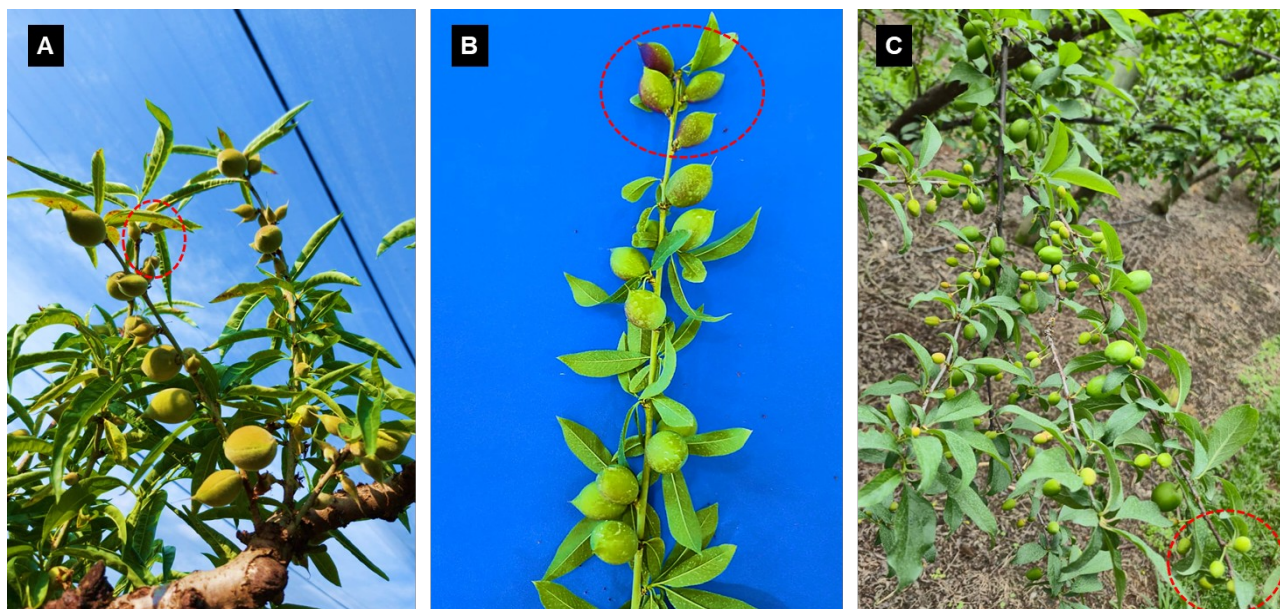


Figura 4. Efeito do raleio químico em frutíferas de caroço, com destaque (círculos vermelhos) aos processos de abscisão e interrupção do desenvolvimento de pêssegos (10mm - A), nectarinas (15mm - B) e ameixas (6-8mm - C) observados entre 20 e 30 dias após aplicação de protocolos experimentais.

A consolidação do raleio químico como prática comercial ainda depende da ampliação dos estudos em diferentes condições edafoclimáticas, dos ajustes nas recomendações técnicas para manejo dos pomares (monitoramento da fertilidade de gemas e manejo de indução de brotação), da extensão de uso (legal) dos fitorreguladores para as frutíferas de caroço, do desenvolvimento de protocolos que integrem diferentes substâncias raleantes e aplicações sequenciais. Esses avanços serão fundamentais para proporcionar maior segurança técnica e jurídica ao fruticultor, favorecendo a adoção dessa tecnologia em escala comercial.

REFERÊNCIAS

ANZANELLO, R.; TEDESCO, A. Ethephon no raleio químico de frutos de pessegueiro cultivar Chimarrita. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, Porto Alegre, v.6, n.1, p.66–71, 2020.

- CLINE, J.A.; BAKKER, C.J.; BENEFF, A. Thinning response of 'Redhaven' peaches to 1-aminocyclopropane carboxylic acid (ACC). **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.101, n.1, p.17–29, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/cjps-2020-0018>. Acesso em: 27 de mai. 2026.
- COSTA, G.; BOTTON, A. Thinning in peach: Past, present and future of an indispensable practice. **Scientia Horticulturae**, New York, v.296, n.110895, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.110895>. Acesso em: 27 mai. 2026.
- COSTA, G.; VIZZOTTO, G. Fruit thinning of peach trees. **Plant Growth Regulation**, v. 31, n. 1, p.113–119, 2000.
- MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; DOSSA, D. **Análise da rentabilidade dos sistemas empresarial e familiar de produção de pêssego no sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 43 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 86).
- MOLINETTI, G.M.; MARODIN, G.A.B.; COCCO, C.; FROZZA, A. DE O. 1-aminocyclopropane 1-carboxylic acid (ACC) application to reduce the manual thinning of 'Chimarrita' peach trees. **Fruit Crops Science Journal**, v.1, e–523, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/3085-89092025523>. Acesso em: 25 mai. 2026.
- PERAZZOLI, V.; SOUZA, A. L. K.; BONIN, B. F.; MENEZES-NETTO, A. C. ACC para raleio químico do pessegueiro: primeiros resultados. In: **Encontro Nacional De Fruticultura De Clima Temperado**, 18., 2024, Fraiburgo, SC. *Resumos...* Caçador, SC: Epagri, 2024. v. 18, p. 217-217.
- PEREIRA, J.F.M.; RASEIRA, A. Raleio. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. (ed.). **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014, p.309-28.
- PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; SEZERINO, A.A.; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2016. 141 p.
- SOUZA, A. L. K.; PERAZZOLI, V. Efeito raleante de diferentes doses de etefon sobre flores e frutos de pessegueiro. In: **Seminário Nacional Sobre Fruticultura De Clima Temperado**, 15., 2023, São Joaquim, SC. *Resumos...* São Joaquim, SC: Epagri, 2023. v. 15, p. 52-52.
- TORRES, E.; ASÍN, L. Physiological study of ethephon- and ACC-induced fruitlet and leaf abscission in peach trees under different conditions of temperature. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v.42, n.7, p.4253-262, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00344-022-10888-8>. Acesso em: 26 mai. 2026.
- TORRES, E.; GINÉ-BORDONABA, J.; ASÍN, L. Thinning flat peaches with ethephon and its effect on endogenous ethylene production and fruit quality. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 278, p. 109872, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109872>. Acesso em: 29 maio 2026.
- TORRES, E.; CAIMEL, D.; ASÍN, L. Responses of Ethylene Emission, Abscission, and Fruit Quality to the Application of ACC as a Chemical Thinner in 'Flatbeauti' Peach. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.43, n.1, p.4171–4184, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11382-z>. Acesso em: 27 mai. 2026.

INOVAÇÕES NO MANEJO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM PÓS-COLHEITA

Duração: 40 min

Adriana Lugaresi¹; Felix Büchele²; Fábio Thewes³; Marcus Vinicius Kvitschal⁴; Cristiano André Steffens⁵; Daniel Alexandre Neuwald⁶

¹Engenheira Agrônoma, Doutora em Produção Vegetal, Pesquisadora assistente em Fisiologia Pós-Colheita, Centro de Competência em Fruticultura do Lago de Constança (Stiftung Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, KOB), Ravensburg, Alemanha. E-mail: adriana.lugaresi@kob-bavendorf.de

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal, Pesquisador assistente em Fisiologia Pós-Colheita, Centro de Competência em Fruticultura do Lago de Constança (Stiftung Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, KOB), Ravensburg, Alemanha. E-mail: felix.buechele@kob-bavendorf.de

³Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: fabio.thewes@ufsm.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento (Agronomia), Pesquisador em Melhoramento Genético de Macieira, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC, Brasil. E-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor, Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Lages, SC, Brasil.

⁶Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Líder do grupo de pesquisa em Fisiologia Pós-Colheita, Centro de Competência em Fruticultura do Lago de Constança (Stiftung Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee, KOB), Ravensburg, Alemanha. E-mail: neuwald@kob-bavendorf.de

A manutenção da qualidade de maçãs durante o armazenamento pós-colheita depende da interação entre fatores genéticos, fisiológicos e tecnológicos, sendo um dos principais desafios a busca por sistemas capazes de prolongar a vida útil dos frutos, reduzir perdas e otimizar o uso de recursos. Este trabalho reúne resultados de diferentes experimentos conduzidos ao longo dos últimos anos, incluindo estudos já publicados e novas estratégias atualmente em investigação, voltadas ao aprimoramento da conservação pós-colheita de maçãs. Inicialmente, são discutidos os avanços relacionados ao potencial genético das cultivares, com ênfase nas diferenças quanto à biossíntese e à sensibilidade ao etileno, mecanismos determinantes para a regulação do amadurecimento e para a manutenção da firmeza e qualidade dos frutos durante o armazenamento prolongado. Cultivares com menor atividade metabólica apresentam maior potencial de conservação, podendo reduzir a necessidade de tecnologias intensivas de armazenamento. Também são abordadas estratégias sustentáveis para o manejo pós-colheita, incluindo tratamentos físicos para o controle de doenças e alternativas ao uso convencional de produtos químicos, além de novas tecnologias de armazenamento voltadas à redução do consumo energético e do impacto ambiental. Nesse contexto, são apresentados avanços relacionados à otimização dos sistemas de refrigeração, ao uso de tecnologias mais eficientes e ao desenvolvimento de estratégias de manejo energético capazes de reduzir custos sem comprometer a qualidade dos frutos. A integração entre características genéticas favoráveis, tratamentos sustentáveis e tecnologias avançadas de armazenamento representa uma abordagem promissora para o desenvolvimento de sistemas pós-colheita mais eficientes, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, contribuindo para uma produção de maçãs mais adaptada aos desafios atuais.

Desafios atuais na conservação pós-colheita de maçãs

O presente trabalho reúne resultados de diferentes tópicos relacionadas a pós-colheita desenvolvidos ao longo dos últimos anos, bem como de estudos atualmente em desenvolvimento, voltados ao aprimoramento da pós-colheita, especialmente de maçãs. São apresentados tanto

resultados já publicados quanto estratégias inovadoras que ainda se encontram em fase de investigação, evidenciando a evolução das pesquisas na área. O objetivo é sintetizar os principais avanços alcançados e destacar novas abordagens envolvendo aspectos genéticos, diferentes condições de armazenamento e tratamentos voltados à sustentabilidade, com potencial para manter a qualidade dos frutos, prolongar sua capacidade de armazenamento, reduzir as perdas pós-colheita e minimizar os custos energéticos e o impacto ambiental do armazenamento em condições comerciais.

Influência da genética na capacidade de armazenamento

Embora, de modo geral, as maçãs sejam frutos climatéricos e responsivos ao etileno, existem diferenças entre cultivares que influenciam diretamente seu potencial de armazenamento. O potencial genético exerce papel fundamental na conservação pós-colheita, uma vez que cada cultivar apresenta comportamento distinto em função de suas características metabólicas, especialmente quanto à produção e à sensibilidade ao etileno. Essas características determinam a velocidade de amadurecimento dos frutos e, conseqüentemente, sua capacidade de armazenamento.

Entre as cultivares mais produzidas e estudadas, 'Fuji' destaca-se pela baixa produção de etileno em comparação com outras cultivares descritas na literatura (Wakasa et al., 2006; Park et al., 2022; Indah et al., 2022). Dentre as novas cultivares de macieira desenvolvidas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), 'Isadora' apresenta elevado potencial de armazenamento, atribuído principalmente à sua reduzida sensibilidade ao etileno. Estudos prévios demonstraram que a exposição dos frutos a concentrações de até 100 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno não acelera significativamente o amadurecimento da cultivar, diferentemente do observado em outras cultivares (Lugaresi et al., 2025).

As avaliações realizadas demonstraram que, além da baixa sensibilidade ao etileno, a cultivar 'Isadora' apresenta uma taxa de produção desse hormônio extremamente reduzida quando comparada à 'Fuji'. Em determinados períodos do armazenamento refrigerado em atmosfera regular (AR) a 0,5 °C, a produção de etileno pela cultivar 'Isadora' foi até 245% inferior à observada em 'Fuji'. A combinação da baixa produção e da reduzida sensibilidade ao etileno confere à 'Isadora' um metabolismo mais lento, resultando em maior potencial de armazenamento e reduzindo a necessidade de tecnologias mais complexas para a conservação dos frutos.

Esse elevado potencial de armazenamento reflete-se, principalmente, na manutenção da firmeza de polpa após a colheita. Em condições de atmosfera regular a 0,5 °C, após nove meses de armazenamento seguidos de sete dias de vida de prateleira, frutos da cultivar 'Isadora' apresentaram redução média de apenas 8,5% da firmeza inicial, enquanto frutos da cultivar 'Fuji' perderam, em média, 33% da firmeza observada na colheita. Além disso, o aumento da temperatura de armazenamento de 0,5 °C para 3,5 °C não resultou em diferenças significativas na perda de firmeza da cultivar 'Isadora', evidenciando sua elevada capacidade de manutenção da qualidade mesmo sob condições de armazenamento menos favoráveis.

Nesse contexto, a seleção e o desenvolvimento de cultivares com maior potencial de conservação pós-colheita representam uma estratégia promissora para aumentar a eficiência do armazenamento de maçãs. Cultivares com metabolismo naturalmente mais lento podem reduzir a dependência de tecnologias avançadas de armazenamento, contribuindo para a diminuição do consumo de energia e de outros insumos, além de favorecer sistemas de armazenamento mais sustentáveis e economicamente viáveis.

Tratamento térmico pós-colheita

O uso de tratamentos térmico, como a imersão dos frutos em água quente, vem sendo investigado como uma alternativa sustentável para o controle de doenças pós-colheita, especialmente em sistemas de produção orgânica. Nessa estratégia, os frutos são submetidos à imersão em água aquecida por um curto período, sendo que a eficiência do tratamento depende diretamente da combinação entre temperatura e tempo de exposição. Esses fatores são determinantes tanto para a eficácia no controle dos patógenos quanto para a preservação da qualidade dos frutos, uma vez que condições inadequadas podem provocar danos fisiológicos. Ressalta-se que a eficácia do tratamento térmico não está relacionada à inativação direta dos fungos, mas principalmente à indução dos mecanismos naturais de autodefesa dos frutos, aumentando sua resistência ao desenvolvimento dos patógenos.

O efeito benéfico desse tratamento está relacionado à indução da resposta ao choque térmico (*heat shock*), que promove a ativação de mecanismos de defesa dos frutos, incluindo a síntese de proteínas de choque térmico e outras respostas bioquímicas capazes de aumentar a resistência à infecção por patógenos. No entanto, a definição da temperatura ideal é fundamental. Temperaturas excessivamente elevadas podem causar escaldadura, necroses e outros danos aos tecidos, comprometendo a qualidade dos frutos e reduzindo a eficiência do tratamento. Por outro lado, temperaturas insuficientes podem não induzir adequadamente os mecanismos de defesa, tornando o tratamento ineficaz no controle de doenças pós-colheita (Maxin et al., 2014).

Quando adequadamente ajustados, a temperatura e o tempo de exposição tornam o tratamento hidrotérmico uma estratégia eficiente para o controle de doenças pós-colheita. Estudos demonstraram que a imersão de maçãs da cultivar 'Topaz' em água a 51 °C por dois minutos reduziu significativamente a incidência de podridões durante o armazenamento, evidenciando o potencial dessa tecnologia como uma alternativa sustentável para a conservação dos frutos (Neuwald & Kitemann, 2016). Em determinadas condições, a eficiência desse tratamento pode ser comparável à de fungicidas comerciais (Bauer-Pilá et al., no prelo). De modo geral, temperaturas entre 50 e 52 °C, associadas a tempos de exposição adequados, têm proporcionado os melhores resultados no controle de doenças pós-colheita, conciliando elevada eficiência na supressão de patógenos com baixa incidência de danos fisiológicos aos frutos (Maxin et al., 2014).

Eficiência energética e preservação da qualidade dos frutos no armazenamento pós-colheita

Os avanços nas tecnologias de pós-colheita têm possibilitado a disponibilidade de frutos por períodos cada vez mais prolongados após a colheita, garantindo o abastecimento do mercado ao longo do ano e agregando valor à cadeia produtiva. Entretanto, a manutenção da qualidade dos frutos durante o armazenamento prolongado exige elevados investimentos, principalmente relacionados ao consumo de energia elétrica necessário para manter as câmaras frigoríficas em condições adequadas de temperatura e atmosfera. Entre os diferentes custos envolvidos no armazenamento refrigerado, a demanda energética representa uma das principais despesas operacionais, tornando-se um fator determinante para a rentabilidade dos produtores e empresas.

Associado à elevada demanda energética do armazenamento refrigerado, o aumento dos custos de eletricidade, influenciado por mudanças globais que afetam a dinâmica dos mercados energéticos, tem impactado diretamente os custos operacionais e, consequentemente, a lucratividade da cadeia produtiva (Radulescu et al., 2022; Büchele et al., 2023). Esse cenário reforça a necessidade de desenvolver estratégias mais eficientes energeticamente, capazes de reduzir o consumo de recursos sem comprometer a qualidade dos frutos.

Nesse contexto, diferentes estratégias vêm sendo estudadas para reduzir os custos de armazenamento mantendo a qualidade dos frutos. Entre elas, destaca-se o armazenamento de maçãs em temperaturas superiores às tradicionalmente utilizadas, com o objetivo de reduzir a demanda energética dos sistemas de refrigeração. A combinação de temperaturas mais elevadas com tecnologias como atmosfera controlada com ultra baixo oxigênio (ULO) e aplicação de 1-MCP torna essa abordagem viável. O armazenamento entre 1 °C e 5 °C apresentou redução de aproximadamente 15% a 50% no consumo energético durante cinco a sete meses de armazenamento em ULO, principalmente devido à menor necessidade de funcionamento de compressores e evaporadores (Neuwald et al., 2016).

Além disso, a aplicação de 1-MCP contribui diretamente para a redução da demanda energética ao retardar o amadurecimento, reduzir a atividade metabólica e prolongar a manutenção da qualidade dos frutos. A redução desses processos fisiológicos normalmente depende de temperaturas mais baixas e, conseqüentemente, de maior consumo energético para a refrigeração. Dessa forma, o uso de 1-MCP permite o armazenamento de maçãs em temperaturas superiores às convencionais sem comprometer a qualidade dos frutos (Neuwald et al., 2009; Kitemann et al., 2015, Büchele et al., 2024). Estudos demonstram que a redução dos custos energéticos pode atingir aproximadamente 35% quando frutos tratados com 1-MCP são armazenados a 4 °C em comparação ao armazenamento a 1,5 °C sem aplicação do tratamento, ambos sob condições de atmosfera controlada (Neuwald et al., 2009).

Além dessas estratégias, novas tecnologias baseadas no ajuste dinâmico das condições de armazenamento vêm sendo desenvolvidas. A tecnologia DCA-Plus (Thewes et al., 2022), por exemplo, considera não apenas o controle do nível de oxigênio, mas também o ajuste da temperatura de acordo com a atividade respiratória dos frutos ao longo do armazenamento. Essa abordagem busca otimizar simultaneamente a manutenção da qualidade e a eficiência energética do sistema. Resultados obtidos com essa tecnologia indicam potencial de redução superior a 35% no consumo energético associado ao funcionamento de evaporadores, compressores e sistemas de degelo (Neuwald et al., 2024).

Mais recentemente, novas estratégias vêm sendo investigadas com o objetivo de transferir esses avanços para condições comerciais e desenvolver alternativas capazes de reduzir ainda mais os custos energéticos do armazenamento refrigerado. Entre essas estratégias, destaca-se a interrupção programada da refrigeração (evaporadores, compressores e sistema de degelo) após a fase de *cooling down* e durante o período subsequente de armazenamento. Nessa abordagem, o funcionamento do sistema é concentrado nos períodos do dia em que a tarifa de energia elétrica é mais baixa. Para isso, foram definidos blocos diários sem refrigeração, cuja eficiência está sendo comparada ao sistema de refrigeração contínua quanto à manutenção da qualidade dos frutos e ao potencial de redução dos custos energéticos.

Resultados preliminares indicam que a qualidade das maçãs não é significativamente afetada quando a refrigeração é interrompida em dois blocos diários, das 5h às 11h e das 17h às 23h, em uma câmara de armazenamento com capacidade para 11 toneladas de frutos durante oito meses de armazenamento. Esses períodos correspondem, de modo geral, aos horários em que a energia elétrica apresenta maior custo, tornando essa estratégia potencialmente vantajosa em comparação ao funcionamento contínuo do sistema de refrigeração. Entretanto, análises econômicas ainda serão realizadas para quantificar a redução efetiva dos custos e avaliar a viabilidade técnica e econômica dessa abordagem em condições comerciais.

A utilização da refrigeração em blocos resultou em maior amplitude de variação da temperatura de armazenamento em comparação ao sistema de refrigeração contínua. Durante os períodos de desligamento dos compressores, observou-se aumento gradual da temperatura da câmara,

seguido por um resfriamento mais intenso após a retomada do funcionamento do sistema. Apesar dessas oscilações térmicas, não foram observadas diferenças significativas na taxa de produção de CO₂ dos frutos entre os dois sistemas avaliados. Esses resultados indicam que as variações diárias de temperatura provocadas pela interrupção temporária da refrigeração não foram suficientes para aumentar o metabolismo respiratório das maçãs, demonstrando o potencial dessa estratégia para reduzir custos energéticos sem comprometer a qualidade fisiológica dos frutos durante o armazenamento.

Considerações finais

Os avanços na pós-colheita de maçãs demonstram que a combinação entre o conhecimento das características genéticas dos frutos, o desenvolvimento de tratamentos sustentáveis e a otimização das tecnologias de armazenamento é fundamental para atender aos novos desafios da cadeia produtiva. Estratégias integradas, que considerem desde a escolha de cultivares com maior potencial de conservação até sistemas de armazenamento mais eficientes e de menor impacto ambiental, apresentam grande potencial para reduzir perdas, preservar a qualidade dos frutos e aumentar a sustentabilidade da produção.

Agradecimentos

Agradecemos à União Europeia, por meio do programa Interreg Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein (Interreg ABH), pelo financiamento concedido ao projeto “*Obstlagerung digital – Energie sparen, Verluste vermeiden*” (Grant No. ABH039).

Referências

- BAUER PILLA, R.; NEUWALD, D. Q. O.; GARCÍA-PÁSTOR, M. E.; KULCZYNSKI, S. M.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; THEWES, F. R.; NEUWALD, D. A. Application of hot water, calcium and essential oils for controlling postharvest rots of apple ‘Topaz’ in storage. **Acta Horticulturae**, no prelo.
- BÜCHELE, F., HIVARE, K., KHERA, K., THEWES, F.R., ARGENTA, L.C., HOFFMANN, T.G., MAHAJAN, P.V., PRANGE, R.K., PAREEK, S. AND NEUWALD, D.A. Novel energy-saving strategies in apple fruit storage: a review. **Sustainability**, v.16, 2024.
- INDAH, A. N., MORIYA, S., OHTA, T., WULANDARI, R. A., BASUNANDA, P., & MURAYAMA, H. Cell wall modifications lead to cultivar differences in apple (*Malus domestica*) fruit mealiness. **Agricultural Science/Ilmu Pertanian**, v. 7, n.2, 2022.
- LUGARESI, A., MARTIN, M.S.D., CAMINTIA, L.L., BUSS, M., ZANELLA, S.M., KVITSCHAL, M.V., COSER, W. AND STEFFENS, C.A. A capacidade de conservação pós-colheita das maçãs ‘Isadora’ não é afetada pelo etileno: Caracterização de uma nova cultivar insensível ao etileno. **Fruit Crops Science Journal**, v. 1, e-023, 2025.
- MAXIN, P., WILLIAMS, M. AND WEBER, R.W. Control of fungal storage rots of apples by hot-water treatments: a northern European perspective. **Erwerbs-obstbau**, v. 56, n. 1, pp.25-34, 2014.
- NEUWALD, D.A., STREIF, J. AND MCCORMICK, R. A case study: potential energy savings using 1-MCP with 'Gala' apples in commercial CA storage. In **VI International Postharvest Symposium**, v. 877, pp. 323-326, 2009.
- NEUWALD, D.A. and KITTEMANN, D. Influence of hot water dipping on the fruit quality of organic produced 'Topaz' apples. In **III International Symposium on Postharvest Pathology: Using Science to Increase Food Availability**, v. 1144, p. 355-358, 2015.

NEUWALD, D. A.; SPUHLER, M.; WÜNSCHE, J.; KITTEMANN, D. New apple storage technologies can reduce energy usage and improve storage life. **Acta Horticulturae**, p. 184-187, 2016.

NEUWALD, D.A.; THEWES, F.; WIRTH, R.; BÜCHELE, F.; KLEIN, N.; BRACKMANN, A. Dynamic Controlled Atmosphere (DCA)—A Chance for Sustainable Fruit Storage. **Acta Horticulturae**, v. 1386, p.95–100, 2024.

KITTEMANN, D., MCCORMICK, R., & NEUWALD, D. A. Effect of high temperature and 1-MCP application or dynamic controlled atmosphere on energy savings during apple storage. **European Journal of Horticultural Science**, v. 80, n. 1, p. 33-38, 2015.

PARK, D., AL SHOFFE, Y., ALGUL, B.E. AND WATKINS, C.B. Fermentative metabolism of three apple cultivars during storage under low partial pressures of oxygen. **Postharvest Biology and Technology**, v. 193, p. 112037, 2022.

Radulescu, C.V., Gole, I., Troaca, V.A. and Gombos, C.C. **Rising Energy Prices: The Impact on Inflation, Economic Activity and the Results of the Fight Against Global Warming**. In: R. Pamfilie, V. Dinu, C. Vasiliu, D. Pleșea, L. Tăchiciu eds. 2022. 8th BASIQ International Conference on New Trends in Sustainable Business and Consumption. pp.58-65, 2022.

THEWES, F.R.; BRACKMANN, A.; NEUWALD, D.A. **Dynamic Controlled Atmosphere Method and Apparatus**. U.S. Patente: 17/631,343, 8 September 2022.

WAKASA, Y., KUDO, H., ISHIKAWA, R., AKADA, S., SENDA, M., NIIZEKI, M. AND HARADA, T. Low expression of an endopolygalacturonase gene in apple fruit with long-term storage potential. **Postharvest Biology and Technology**, v. 39, n. 2, p. 193-198, 2006.

MANEJO ADEQUADO DE DOENÇAS EM PLANTAS FRUTÍFERAS COMO FORMA DE OTIMIZAR A DURABILIDADE DA RESISTÊNCIA GENÉTICA EM CULTIVARES MELHORADAS

Duração: 20 min

Leonardo Araujo¹

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Pesquisador de Fitopatologia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, SC, Brasil. E-mail: leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br

Cultivares resistentes as doenças

A Epagri atua no desenvolvimento contínuo de cultivares de macieira adaptadas ao clima do Sul do Brasil há mais de 50 anos (Denadi et al., 2019). Neste período já foram disponibilizados mais de 20 cultivares ao setor produtivo, tais como Catarina, Joaquina, Serran, Monalisa, Kinkas, Luiza, Elenize, Luiza, Venice, Gala Gui e Galidia (Denadi et al., 2019). Um dos principais objetivos do programa de melhoramento genético da Epagri é a busca por materiais de macieira mais adaptados as condições ambientais brasileiras com resistência as duas principais doenças da cultura no país a Sarna (causada por *Venturia inaequalis*) e a Mancha Foliar de *Glomerella* (causada por *Colletotrichum* spp.). Além disso, nos últimos anos a Epagri e UFSC tem testado e introduzido diferentes variedades de uvas Piwi no Brasil. As variedades Felicia e Calardis Blanc combinam genes de resistência ao míldio e ao oídio e apresentam alto potencial enológico (Souza & Welter, 2023a, b).

Conceitos de resistência

A resistência genética de plantas é considerada o principal e/ou um dos principais métodos de controle de doenças em fruteiras de clima temperado no mundo (Araujo et al., 2020). Em níveis conceituais podemos definir a resistência como: A capacidade de uma população do hospedeiro para reduzir uma infestação ou epidemia; Habilidade de uma planta de permanecer sem infecção a uma doença, por causa de sua herança genética e de suas características fisiológicas ou estruturais; Possuir qualidades que dificultam ou impedem o desenvolvimento de um dado patógeno (Camargo, 1995).

A resistência pode ser do tipo monogênica que também é chamada por alguns autores de resistência qualitativa ou vertical (condicionada por um único gene ou por poucos genes), devido à diferença entre plantas suscetíveis e resistentes ser de fácil visualização, inexistindo reações intermediárias na ausência de outras fontes de variação que não a genética, o que gera uma distribuição fenotípica descontínua, sendo estável sob várias condições de ambiente; É a chamada resistência "do tudo ou nada", onde a planta ou está livre da doença ou completamente tomada por ela. A resistência pode ser classificada como do tipo monogênica já foi descrita em quase todos os patossistemas e tem sido utilizada, em alguns casos, com enorme sucesso em programas de melhoramento. O termo imunidade deve ser evitado, embora este termo seja frequentemente associado à resistência qualitativa (completa ausência de sintomas) (Camargo, 1995).

A resistência do tipo poligênica pode ser classificada ainda em poligênica propriamente dita (muitos genes) ou oligogênica (poucos genes). A característica mais marcante deste tipo de resistência é a presença de uma variação contínua de graus de resistência, indo desde extrema suscetibilidade até extrema resistência, embora a eficiência pode ser afetada por fatores do ambiente, especial mente a temperatura. Devido a esta característica métrica, resistência poligênica

também é chamada de resistência quantitativa. Para que seja possível distinguir genótipos resistentes de suscetíveis há a necessidade de quantificar a doença, uma vez que a distinção entre estes não é tão evidente como no caso de resistência monogênica (Camargo, 1995).

O desafio do manejo adequado em plantas com genes de resistência

Atualmente os cultivares de macieira e videira disponibilizados para o setor produtivo possuem um ou poucos genes de resistência para uma ou duas doenças. Assim é necessário, manejar estas plantas resistentes para manutenção dos genes de resistência específicos para cada patógeno e manutenção da sanidade das plantas, já que estes cultivares são resistentes somente a uma ou duas doenças. A resistência genética é uma tecnologia extremamente valiosa para o manejo de doenças, porém finito. Fungos possuem alta taxa de mutação e rápido ciclo reprodutivo. Quando submetidos à exposição contínua de uma mesma ferramenta de controle, ocorre uma forte pressão de seleção, favorecendo a seleção de raças virulentas capazes de superar os genes de resistência da planta (Consortium, 2016). Vários trabalhos tem demonstrado que uso contínuo de um único gene leva ao aparecimento de novas raças de *V. inaequalis* capazes de infectar cultivares de macieira com o gene Rvi (Rvi1 para Rvi15) (Guérin & Le Cam 2003; Masny 2017; Papp et al., 2020; Sokolova & Moroëko-Bièevska, 2022). Na Europa recentemente tem sido relatado eventos múltiplos de quebra da resistência piramideada (loci de resistência Rpv) em videira por *Plasmopara viticola* (Paineau et al., 20202; 2024; Péliissier et al., 2025). Estes casos de identificação de isolados de patógenos que superam os genes de resistência de plantas foram relatados em pomares com sistema de produção orgânica que utilizam produtos com baixa eficácia e/ou em pomares com praticas de profilaxia e tratamentos fitossanitários descontínuos e/ou insuficientes.

O princípio da heterogeneidade de tratamentos

De acordo com a revisão de Consortium (2016) para retardar a seleção de patógenos e prolongar a vida útil das cultivares resistentes é fundamental que fruticultores utilizem o princípio de heterogeneidade de tratamentos nos pomares. A combinação de genes de resistência a doenças (utilização de mais genes) com outras práticas de controle de patógenos (agrotóxicos, práticas agrícolas) pode ser uma estratégia de manejo relevante para retardar a evolução de genótipos de patógenos virulentos. As três principais ações que devem utilizadas nos pomares para aumentar a durabilidade dos genes de resistência das plantas são:

- **Diversidade genética:** Piramidação de genes de resistência maior associada à resistência quantitativa (poligênica).
- **Manejo químico consciente:** Rotação e mistura de fungicidas protetores (multissítios) e sistêmicos com diferentes modos de ação de forma continua durante o ciclo produtivo.
- **Práticas Profiláticas:** Ações culturais para reduzir o inóculo inicial nos pomares.

Várias destas estratégias são utilizadas em pomares que adotam programas de produção integrada de macieira (PIM) como forma de otimizar o controle das doenças da macieira, já que as condições ambientais no Brasil são extremamente favoráveis a epidemias fungicas (Araujo et al. 2020). No entanto, algo que preocupa nos pomares brasileiros tanto em plantas com ou sem genes de resistência é a descontinuidade dos tratamentos fitossanitários em períodos próximos a colheita. Geralmente, as aplicações de fungicidas em pomares antes ou depois da colheita da cultivar Gala são significativamente reduzidas e/ou cessadas, devido a restrições sobre certos fungicidas (para evitar resíduos nos frutos) e mesmo a negligência de muitos fruticultores. Além disso, no sul do Brasil, a janela de colheita da ‘Gala’ ocorre em fevereiro, enquanto que cultivares mais tardios são colhidos entre abril e maio. Assim em muitos pomares, plantas ficam sem tratamentos

fitossanitários por muito tempo (2 a 3 meses), elevando o inóculo inicial no unidade produtiva ano após ano (Delgado-Méndez et al., 2026).

Ensaio com cultivares resistentes de macieira x diferentes manejos de fungicidas

Durante os ciclos 2022/2023, 2023/2024, 2024/2025 e 2025/2026 foram realizadas aplicações adicionais de fungicidas a cada dez dias em doze plantas do cultivar Joaquina (resistente a sarna da macieira) entre fevereiro e abril. Neste pomar comercial foram selecionadas outras doze plantas onde não foi realizado qualquer manejo. Este pomar foi selecionado para o ensaio, devido o histórico de interrupção de tratamentos fitossanitários, próximo a colheita (a partir de fevereiro). Durante os quatro anos de ensaios foi observado entre abril e maio, que plantas que não recebiam tratamentos de fungicidas apresentavam maior área abaixo da curva de progresso da mancha foliar de *Glomerella*, em comparação as plantas que receberam tratamentos fitossanitários. Plantas que não recebiam tratamentos também mostravam menor índice de área foliar (maior desfolha) em comparação as plantas tratadas. Nas plantas não tratadas houve maior índice de podridões pré e pós-colheita (podridão amarga causada por *Glomerella cingulata*) em comparação as tratadas. Nos quatro anos de estudo, não foi observado qualquer sintoma da sarna em ambos tratamentos (plantas tratadas e não tratadas com fungicidas), confirmando a resistência monogênica da cultivar Joaquina a *V. inaequalis*. Embora, destaca-se que esta interrupção de tratamentos fitossanitários a partir de fevereiro permitiu o estabelecimento de epidemias ocasionadas por *Colletotrichum* spp. em folhas e frutos de plantas não tratadas.

Em outro ensaio foi comparado um pomar experimental implantado em agosto de 2021 numa área de 1.415 m de altitude em relação a um pomar comercial implantado em setembro de 2018 numa área 1.350 m de altitude. Ambos pomares eram consituídos pelo seguintes cultivares copa: Daiane, Elenise, Fuji Mishima, Gala Gui, Isadora, Kinkas, Luiza, Monalisa, Serrana e Venice. Durante os ciclos 2024/2025 e 2025/2026 nos dois pomares plantas de macieira foram manejados com produtos permitidos na agricultura orgânica para o controle das doenças. Avaliações de doenças foram realizadas entre março e abril. Em ambos os pomares todos cultivares que eram resistentes a sarna da macieira ou a mancha foliar de *Glomerella* mostraram ausência de sintomas como esperado para plantas com resistência vertical, o qual a resistência é estável independente da condição ambiental do pomar. Já para doenças classificadas como secundárias a exemplo da mancha foliar de *Marssonina* e *Alternaria* nenhuma das cultivares da Epagri que possuem genes de resistência a sarna e/ou mancha foliar de *Glomerella* mostraram imunidade para estas doenças. Além disso, os resultados mostram que alguns cultivares foram classificados como mais resistentes ou mais suscetíveis a estas doenças e que esta resistência foi afetada por fatores do ambiente, especialmente a temperatura. No pomar mais baixo que são registrados temperaturas maiores, plantas exibiam altas incidências das doenças secundárias que ocasionaram altos índices de desfolha precoce em abril (superior a 70%). Em contraste, no pomar mais alto que são observados temperaturas menores plantas exibiam baixas incidências das doenças secundárias e não foi observado desfolha no mês de abril. Em suma, os cultivares Serrana, Kinkas e Monalisa mostraram imunidade a sarna, enquanto que os cultivares Elenise, Venice, Luiza e Isadora exibiram imunidade a mancha foliar de *Glomerella* independente da condição ambiental do pomar. Sob alta pressão de inóculo e condições microclimáticas favoráveis, todas as cultivares melhoradas apresentam algum grau de infecção as doenças secundárias. Além disso, os resultados mostraram que em pomares mais baixos e quentes caso haja descontinuidade dos tratamentos fitossanitários e/ou uso de tratamentos de baixa eficácia plantas podem ser desfolhadas precocemente, aumentando consequentemente o inóculo inicial e dificultando o manejo das doenças para o próximo ciclo. A resistência genética desacelera e atenua a severidade das epidemias, mas não substitui o manejo fitossanitário integrado.

Inóculo acumulado vs. eficiência de fungicidas

O abandono e/ou descontinuidade dos tratamentos fitossanitários no pomar próximo a colheita traz como consequência o aumento de inóculo nos pomares, já que patógenos da macieira e videira podem sobreviver em diferentes tecidos foliares, tais como folhas, ramos e frutos (Araujo et al., 2020; 2021; Bitencourt et al., 2021; Araujo & Pinto, 2022).

Anualmente a Epagri monitora a ejeção de ascósporos de *V. inaequalis* em folhas de macieira mantidas em armadilhas e os dados demonstram que caso não seja realizado qualquer prática de profilaxia o fungo consegue sobreviver e disseminar seus esporos (em torno de sete meses) até que ocorra a decomposição destes tecidos entre dezembro e janeiro (Agroconnect 2026). Em outros estudos Araujo et al. (2021) & Araujo & Pinto (2022) demonstraram que o fungo *Neonectria ditissima* pode sobreviver liberando esporos de 1,4 a 3 anos em frutos e ramos podados, respectivamente. Bitencourt et al. (2021) também demonstraram que nas condições ambientais do Brasil, *P. viticola* consegue sobreviver em folhas de videira durante o inverno através da formação de oósporos. Uma vez que a reprodução sexuada ocorre em nível de campo a exemplo que do foi relatado aqui para os patossistemas macieira-*V. inaequalis*, macieira-*G. cingulata*, macieira-*N. ditissima* e videira- *P. viticola* promove a diversidade genética, aumentando o risco de quebra da resistência do hospedeiro e de resistência a fungicidas. Além disso, nos pomares que fruticulturas não realizam de forma adequada o manejo das doenças em plantas frutíferas com genes de resistência genética, geralmente ocorrem surtos de doenças primárias e secundárias no final do ciclo. Este aumento de inóculo traz como consequência uma menor eficiência de diversos fungicidas, já que os fungicidas funcionam bem em condições de baixo inóculo, em contraste quando o inóculo é alto nos pomares a tendência dos fungicidas falharem em condições ambientais favoráveis é muito grande (Araujo et al., 2020). Em casa vegetação foi demonstrado que em condições de baixo inóculo, os fungicidas sítios-específicos usados para o manejo da sarna, mancha foliar de Glmerella, mancha foliar de Marssonina e podridão de cancro europeu alcançam alta eficiência (~92%). Porém, em áreas com alto inóculo, a eficiência de controle cai drasticamente (para 15% a 38%), aumentando o risco de falhas no controle da safra seguinte.

Assim uma forma de manejar melhor os genes de resistência para melhor controle das doenças é eliminar as fontes de sobrevivência dos fungos através do uso de práticas de profilaxia no outono-inverno para que os fungicidas possam ter uma alta eficácia quando utilizados na primavera-verão. Além disso, esta aplicação de fungicidas no verão deve ser de forma contínua, pois a descontinuidade dos tratamentos fitossanitários faz com que ocorram falhas de manejo e estabelecimento de doenças nos pomares no final do ciclo. Consequentemente estes patógenos poderão sobreviver nos tecidos vegetais dentro dos pomares, caso não sejam adotadas práticas de manejo para redução de inóculo.

O grande dilema

Talvez um grande paradigma que pode passar na cabeça do fruticultor quando vai implantar um novo pomar é ‘Se preciso manejar minhas plantas com práticas de profilaxia e uso de fungicidas, por que vou implantar novos pomares com plantas resistentes as doenças?’. A resposta desta pergunta é: o fruticultor que utiliza frutíferas com genes de resistencia as doenças terão mais segurança, melhores noites de sono e possibilidade de renda extra nos ciclos produtivos que ocorrem condições ambientais extremas a exemplo do último El niño (ciclo 2023/2024). Lembramos que nestas condições ambientais extremas ocorrem quebras de safras, devido as falhas de manejo associados às constantes e volumosas precipitações no Sul do Brasil durante primavera/verão que favorecem surtos de doenças em diferentes frutíferas com consequente impacto financeiro nos pomares afetados.

Referências

- AGROCONNECT - Informações agrometeorológicas online. Cultura da macieira - Boletim da maçã. In: <https://circam.epagri.sc.gov.br/index.php/boletins-da-maca/>. Acesso 28 de Julho de 2026.
- ARAUJO, L. et al. PROGRAMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA PARA CONTROLE DE DOENÇAS DA MACIEIRA. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIDADES EM FITOPATOLOGIA, 10, 2020, Viçosa, Mg. Anais... Viçosa, MG: GEAFIP, 2021. p. 92-98. ISBN 978-65-994085-0-2.
- ARAUJO, L., et al. **Viability and release of *Neonectria ditissima* ascospores on apple fruit in Brazil.** Plant Pathology, 71(3), 654-667, 2021.
- ARAUJO, L.; PINTO, F. A. M. F. *Neonectria ditissima* spore release in apple plants and detached branches in Brazil. Journal of Plant Pathology, 104.4: 1283-1289, 2022.
- BITENCOURT, C. et al. First report of oospore formation in *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew, in highland regions of southern Brazil. Plant Pathology, 2021, 70 (5): 1897-1907, 2021.
- CAMARGO L.E.A. Análise genética da resistência e da patogenicidade. In: Bergamin Filho A. et al. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos.** São Paulo: Ceres, 1995, cap.48, p.470-492.
- CONSORTIUM, R. Combining selective pressures to enhance the durability of disease resistance genes. Frontiers in Plant Science, 7 (2016), 1-8. doi:10.3389/fpls.2016.01916, 2016.
- DELGADO MÉNDEZ, D.Z., et al. Apple infection by *Colletotrichum chrysophilum* at different stages of fruit development and symptom expression in the field and postharvest. Trop. Plant Pathol. 51 (1), 2026. <https://doi.org/10.1007/s40858-025-00775-4>
- DENARDI, F., et al. A brief history of the forty-five years of the Epagri apple breeding program in Brazil. Crop Breeding and Applied Biotechnology 19 (3), 347-355, 2019.
- GUÉRIN, F., LE CAM, B. Breakdown of the scab resistance gene Vf in apple leads to a founder effect in populations of the fungal pathogen *Venturia inaequalis*. Phytopathology, 94(4), 364-369, 2004.
- Masny, S. Occurrence of *Venturia inaequalis* races in Poland able to overcome specific apple scab resistance genes. Eur. J. Plant Pathol. 147, 313–323, 2017.
- PAINEAU, M. et al. The characterization of pathotypes in grapevine Downy Mildew provides insights into the breakdown of Rpv3, Rpv10, and Rpv12 factors in grapevines. Phytopathology, 112 (11), 2329-2340, 2022.
- PAINEAU, M. et al. Multiple deletions of candidate effector genes lead to the breakdown of partial grapevine resistance to downy mildew. New Phytologist, 243, 1490–1505, 2024.
- Papp, D. et al. New North American isolates of *Venturia inaequalis* can overcome Apple Scab resistance of *malus floribunda* 821. Plant Dis. 104(3), 649-655, 2020.
- Pélissier, R. et al. Multiple geographic breakdown events of the Rpv1–Rpv3.1 pyramided resistance in grapevine by *Plasmopara viticola*. Plant Disease, 2025. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-25-1881-RE>.
- SOKOLOVA, O., MOROÈKO-BIÈEVSKA, I. Evaluation of apple scab and occurrence of *Venturia inaequalis* races on differential malus genotypes in Latvia. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. 76 (4), 488–494, 2022,

SOUZA A. L. K., WELTER L. 'Calardis Blanc' - Variedade branca, resistente a doenças, para elaboração de vinhos brancos e espumantes de alta qualidade. Florianópolis: Epagri, 2023. 2 p

SOUZA A. L. K., WELTER L. 'Felicia' - Variedade precoce, resistente a doenças, para elaboração de vinhos brancos de alta qualidade. Florianópolis: Epagri, 2023. 2 p.

MANEJO DA FRUTIFICAÇÃO EM MACIEIRAS CULTIVADAS NA REGIÃO MEIO-OESTE DE SANTA CATARINA

Duração: 20 min

Everlan Fagundes¹; José Luiz Petri²

¹Pesquisador, Scienfruti Ltda, Caçador, SC, Brasil. E-mail: everlan@scienfruti.com.br

²Professor do curso de Agronomia, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (Uniarp), Caçador, SC, Brasil. E-mail: petri@gegnet.com.br

Introdução

A cultura da macieira possui grande importância econômica e social para a região Sul do Brasil, especialmente para Santa Catarina, estado que se destaca entre os maiores produtores nacionais de maçã. Na região Meio-Oeste catarinense, a produção apresenta características próprias relacionadas ao clima, ao solo e ao sistema de condução utilizado pelos produtores (SEZERINO, *et al.*, 2018). Essas particularidades influenciam diretamente o comportamento vegetativo das plantas, a indução floral, a brotação, a polinização e, consequentemente, a frutificação efetiva.

Atualmente, a composição varietal predominante nos pomares da região é formada principalmente pelos grupos Gala e Fuji. Em termos aproximados, os plantios são constituídos por 50 a 60% de cultivares do grupo Gala, 30 a 40% do grupo Fuji e cerca de 5 a 10% de outros cultivares, como Eva e Pink Lady (FAORO, 2025). Embora a cultivar Eva represente uma pequena parcela da área cultivada, seu comportamento em relação à frutificação difere significativamente daquele observado nas cultivares Gala e Fuji.

A cultivar Eva caracteriza-se pela elevada capacidade de frutificação, frequentemente apresentando excesso de carga produtiva, condição observada de forma recorrente na região do Meio-Oeste catarinense. Diferentemente do que ocorre nos grupos Gala e Fuji, o principal desafio nessa cultivar não está relacionado ao aumento da frutificação efetiva, mas sim ao manejo adequado do raleio químico. Em muitos casos, são necessárias até quatro intervenções ao longo do ciclo produtivo para equilibrar a carga de frutos, evitar a produção de frutos de menor calibre e garantir a qualidade comercial.

Por outro lado, as cultivares Gala e Fuji apresentam frequentemente limitações de frutificação quando cultivadas no Meio-Oeste de Santa Catarina. Essas limitações estão associadas principalmente às condições climáticas regionais, caracterizadas por invernos mais amenos e menor acúmulo de frio em comparação a outras regiões produtoras. Dados históricos da Epagri/Ciram (2025) demonstram grande variabilidade no acúmulo de horas de frio entre os anos, o que afeta diretamente a quebra de dormência, a uniformidade de brotação e a qualidade floral.

Além do clima, os solos argilosos predominantes na região favorecem elevado vigor vegetativo das plantas. Embora o vigor seja importante para o crescimento inicial e formação da estrutura produtiva, o excesso de crescimento vegetativo compromete a formação e a qualidade das gemas florais. Plantas excessivamente vigorosas direcionam grande parte dos fotoassimilados para crescimento vegetativo em detrimento da diferenciação floral, reduzindo o potencial produtivo (SEZERINO, *et al.*, 2018).

Outro fator importante é a ocorrência de doenças foliares, especialmente a mancha foliar da Gala (*Colletotrichum spp*), que pode provocar desfolha precoce e prejudicar o acúmulo de reservas nas plantas. A perda antecipada de folhas compromete a fotossíntese e reduz a qualidade das gemas formadas para a safra seguinte, resultando em brotação irregular e menor potencial de frutificação.

Além disso, a brotação irregular causada pelo baixo acúmulo de frio dificulta a sincronização de florada entre as cultivares polinizadoras e as cultivares comerciais, especialmente entre Gala e Fuji. A falta de coincidência entre os períodos de florescimento reduz a eficiência da polinização cruzada e pode comprometer significativamente a frutificação efetiva.

Fatores que influenciam a frutificação

Quando se discute manejo da frutificação em macieiras, frequentemente o primeiro pensamento está relacionado à aplicação de produtos destinados ao aumento da frutificação, principalmente aqueles à base de Tidiazuron.

No entanto, antes de pensar na utilização de reguladores vegetais, é fundamental compreender que a frutificação é resultado da integração de diversos fatores fisiológicos, nutricionais, ambientais e de manejo. O uso isolado de produtos dificilmente será capaz de compensar falhas estruturais no manejo do pomar.

A construção de uma boa frutificação começa ainda no ciclo anterior à produção. O manejo pós-colheita exerce influência direta sobre a qualidade das gemas florais e sobre a capacidade produtiva das plantas no ano seguinte. A manutenção das folhas ativas pelo maior período possível é essencial para o acúmulo de reservas e para a adequada diferenciação floral (BALDISSERA *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o controle eficiente de doenças foliares torna-se indispensável. A desfolha precoce reduz significativamente a atividade fotossintética e limita o acúmulo de carboidratos nas estruturas permanentes da planta. Quanto maior o período de permanência das folhas sadias após a colheita, maior será a capacidade da planta de formar gemas de qualidade. Entretanto, é necessário que as folhas entrem em senescência para que os nutrientes sejam redistribuídos e armazenados na forma de reservas de carboidratos.

A nutrição equilibrada também possui papel central no manejo da frutificação. Em muitas situações, o excesso de nitrogênio é um dos principais fatores responsáveis pelo vigor excessivo observado nos pomares da região. Plantas muito vigorosas exigem podas mais intensas, apresentam menor incidência de luz no interior da copa e produzem gemas florais de menor qualidade (KIM *et al.* 2004; ROBINSON *et al.*, 2014). Isso não significa que o nitrogênio deva ser eliminado do manejo nutricional, mas sim fornecido de maneira racional e equilibrada, considerando a necessidade da planta, a análise de solo, a análise foliar e o histórico produtivo do pomar. O equilíbrio nutricional é muito mais importante do que o fornecimento excessivo de qualquer nutriente isoladamente (RAI *et al.*, 2014).

Entre os nutrientes relacionados à frutificação, o boro merece destaque especial. A manutenção de níveis adequados de boro no solo e na planta é extremamente importante para o crescimento do tubo polínico, fecundação e frutificação efetiva. Deficiências desse nutriente podem reduzir significativamente a frutificação efetiva, mesmo em pomares com boa florada (SÁ *et al.*, 2014) e boa polinização.

Formação de plantas e qualidade das gemas

A formação das plantas representa um dos principais desafios da cultura da macieira no Meio-Oeste catarinense. Em muitos casos, os pomares são conduzidos com número insuficiente de ramos produtivos por planta. Consequentemente, ocorre redução do número total de gemas florais disponíveis para produção.

Independentemente do manejo realizado na floração, uma planta com baixa quantidade de gemas dificilmente atingirá altas produtividades. Por isso, é necessário pensar inicialmente na construção de uma arquitetura adequada, capaz de proporcionar elevada quantidade de ramos bem distribuídos e iluminados.

Além da quantidade de ramos, a qualidade das gemas é fator decisivo. Gemas localizadas no interior da copa e em ramos excessivamente vigorosos tendem a apresentar menor qualidade floral e menor potencial de frutificação. O equilíbrio entre crescimento vegetativo e produção é essencial para obtenção de boas produtividades.

A interceptação luminosa dentro da copa exerce papel fundamental tanto na diferenciação floral quanto na manutenção da atividade fotossintética. Ambientes sombreados favorecem crescimento vegetativo excessivo e reduzem a qualidade das gemas. Dessa forma, práticas como poda equilibrada, arqueamento de ramos e manejo adequado da densidade vegetativa tornam-se ferramentas importantes para melhorar a frutificação.

Manejo da brotação e quebra de dormência

O manejo da brotação é um dos pontos mais críticos para o sucesso produtivo da macieira em regiões onde o acúmulo de frio é insuficiente para induzir uma brotação adequada. O baixo acúmulo de frio observado na maioria dos anos dificulta a superação natural da dormência, resultando em brotação irregular, desuniformidade de florada e redução da frutificação efetiva (PETRI & LEITE, 2004).

Nesse cenário, o uso de produtos para quebra de dormência torna-se prática obrigatória em muitos pomares. A cianamida hidrogenada associada ao óleo mineral continua sendo uma das principais ferramentas utilizadas pelos produtores (HAWERROTH *et al.*, 2009).

Entretanto, o uso inadequado desses produtos pode gerar efeitos negativos importantes. Doses elevadas de cianamida hidrogenada podem concentrar excessivamente a florada em curto período, reduzindo a janela de polinização e aumentando o risco de baixa fecundação em condições climáticas desfavoráveis.

Em anos com acúmulo de frio satisfatório, plantas submetidas a doses elevadas de cianamida frequentemente apresentam produtividade inferior quando comparadas a plantas manejadas com doses mais equilibradas ou até mesmo sem aplicação. Isso demonstra que o manejo da quebra de dormência deve ser ajustado de acordo com as condições climáticas de cada ciclo.

Por outro lado, em anos com baixo acúmulo de frio, torna-se necessário intensificar os investimentos em estratégias de indução de brotação. Nesses casos, aplicações sequenciais tanto de cianamida hidrogenada associada ao óleo mineral quanto de bioestimulantes podem proporcionar melhores resultados.

O objetivo principal deve ser estimular a brotação da maior quantidade possível de gemas, sem comprometer a qualidade floral e a duração do período de florescimento. A uniformidade de brotação é essencial para melhorar a sincronização da florada entre cultivares polinizadoras e comerciais.

Polinização e presença de abelhas

Mesmo em plantas com elevada quantidade de flores, a frutificação efetiva depende diretamente da eficiência da polinização. Dennis Junior, em 1996, observou que apenas cerca de 5 a 10% do total de flores necessita efetivamente frutificar para obtenção de boas produtividades.

Atualmente, com os sistemas modernos de condução e maior densidade de plantio, o número de flores por planta aumentou significativamente. Isso torna ainda mais importante a eficiência da polinização.

A presença de abelhas durante a floração é indispensável para garantir adequada transferência de pólen entre cultivares compatíveis. Trabalhos conduzidos por pesquisadores como Sezerino demonstram a importância do correto dimensionamento do número de colmeias por hectare para maximizar a polinização (SEZERINO, 2014; SEZERINO *et al.*, 2018).

A atividade das abelhas pode ser fortemente afetada pelas condições climáticas durante a floração. Dias frios, chuvosos ou com ventos intensos reduzem a movimentação dos insetos e comprometem a fecundação. Além da quantidade de colmeias, é fundamental garantir boa distribuição no pomar, disponibilidade de cultivares polinizadoras compatíveis e sincronização adequada da florada. Dessa forma, o manejo da polinização deve ser encarado como uma das bases fundamentais para obtenção de boas produtividades.

Uso de reguladores vegetais e produtos para aumento da frutificação

Entre os produtos utilizados para incremento da frutificação em macieiras, o Tidiazuron é, sem dúvida, um dos mais importantes e difundidos. Seu efeito está relacionado principalmente ao estímulo da divisão celular e à redução da abscisão de frutos recém-formados (FAGUNDES *et al.*, 2017).

Resultados de diferentes estudos indicam que a aplicação de tidiazuron pode favorecer significativamente a frutificação efetiva, sobretudo em situações de baixa frutificação. Entretanto, sua utilização deve ser realizada de forma criteriosa (PETRI *et al.*, 2001; AMARANTE *et al.*, 2002; FAGUNDES *et al.*, 2017).

Quando aplicado de forma inadequada, o produto pode provocar deformações nos frutos, comprometendo a qualidade comercial da produção. Além disso, o aumento excessivo da frutificação pode gerar necessidade intensa de raleio posteriormente, elevando os custos de produção e aumentando os riscos de alternância de produção. Por isso, o uso de reguladores vegetais deve ser encarado como ferramenta complementar dentro de um sistema de manejo integrado da frutificação.

Uma situação frequentemente observada em pomares da região é a ocorrência de crescimento vegetativo simultâneo ou anterior à abertura floral dentro do mesmo cacho floral. Nessas condições, ocorre intensa competição por fotoassimilados entre folhas e flores. Quando o crescimento vegetativo é excessivo durante a floração, os ramos tornam-se fortes drenos metabólicos, reduzindo a disponibilidade de carboidratos para manutenção das flores e frutos recém-fecundados. Como consequência, ocorre maior abortamento floral e queda de frutos.

Nesse contexto, a utilização de Proexadiona Cálcica, tem apresentado resultados promissores. O produto atua reduzindo temporariamente o crescimento vegetativo dos ramos, promovendo melhor equilíbrio entre fonte e dreno. Ao reduzir o crescimento dos ramos durante a floração e início do desenvolvimento dos frutos, a Proexadiona Cálcica favorece a manutenção das estruturas reprodutivas e melhora a frutificação (HAWERROTH *et al.*, 2012).

Outra linha de pesquisa envolve o uso de produtos capazes de reduzir o pico de etileno durante períodos críticos da frutificação. O etileno está associado à abscisão de flores e frutos jovens, especialmente próximo à queda de pétalas (Tabela 1). Produtos como Harvista e Retain vêm demonstrando potencial para melhorar a frutificação efetiva ao reduzir temporariamente a produção ou ação do etileno (ZANROSSO, 2025).

Tabela 1. Frutificação efetiva de macieiras, cultivar ‘Gala Gui’ submetidas a diferentes tratamentos no ciclo 2025/2026. Fraiburgo, SC, 2025.

Tratamentos	Frutificação Efetiva (%)	
	06/11/2025	20/11/2025
1. Testemunha	3,04 c	4,08 c
2. TDZ 30 g ha (IF + PF)	5,27 b	9,56 b
3. TDZ 30 g (IF) + Harvista 5,15 L ha ⁻¹ (PF)	9,30 a	15,41 a
4. Harvista 5,15 L ha ⁻¹ (PF)	2,89 c	5,10 c
8. Retain 333 g ha ⁻¹ (PF)	2,69 c	3,41 c
CV (%)	32,6	34,2

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade de erro; TDZ: Tiodiazuron; IF: Início de floração; PF: Plena floração.

Fonte: próprio autor, 2026.

Os bioestimulantes também vêm recebendo atenção crescente no manejo da frutificação. Extratos de algas marinhas, especialmente aqueles à base de *Ascophyllum nodosum*, principalmente quando combinados com o Tiodiazuron, têm apresentado resultados positivos em algumas situações (Tabela 2).

Tabela 2. Frutificação efetiva de macieiras, cultivar ‘Gala Gui’ submetidas a tratamentos com o Tiodiazuron e *Ascophyllum nodosum* (Abyss®). Fraiburgo, SC, 2025.

Tratamentos	Frutificação Efetiva (%)	
	06/11/2025	20/11/2025
Testemunha	3,0 b	4,1 b
Tiodiazuron 15 g ha ⁻¹ (IF + PF)	5,3 a	9,6 a
Tiodiazuron 15 g + Abyss 1,5 L ha ⁻¹	6,5 a	11,3 a
Tiodiazuron 10 g + Abyss 1,5 L ha ⁻¹	5,9 a	10,8 a
Abyss 1,5 L ha ⁻¹	3,2 b	5,2 b
CV (%)	27,1	30,2

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: próprio autor, 2026.

Esses produtos podem atuar estimulando o metabolismo das plantas, aumentando tolerância a estresses e favorecendo a manutenção da frutificação, principalmente em anos com temperaturas elevadas ou ocorrência de déficit hídrico durante a floração.

Outras espécies de algas, como *Ecklonia maxima*, também vêm sendo estudadas. Entretanto, apesar dos resultados promissores observados em alguns experimentos, ainda são necessários mais trabalhos para validar de forma consistente sua eficácia sobre a frutificação das macieiras.

Avaliação crítica das novas tecnologias

Nos últimos anos, o mercado passou a ofertar grande quantidade de produtos voltados ao aumento da frutificação na macieira. Muitos desses produtos são comercializados com promessas de elevados ganhos produtivos.

Entretanto, na maioria das situações, a eficácia desses materiais é limitada ou inconsistente. Os resultados frequentemente variam conforme as condições climáticas, o manejo adotado e o estado

fisiológico das plantas. Por isso, é fundamental que o produtor avalie cada situação de maneira individualizada. Não existe ferramenta milagrosa capaz de resolver problemas estruturais de manejo.

A adoção indiscriminada de produtos sem embasamento técnico pode aumentar os custos de produção sem necessariamente gerar retorno econômico. O manejo adequado do pomar continua sendo muito mais importante e eficiente do que aplicações isoladas de produtos durante a floração.

Pomares bem formados, equilibrados nutricionalmente, com boa indução floral, adequada quebra de dormência e polinização eficiente apresentam maior estabilidade produtiva independentemente do clima de cada safra.

Integração das práticas de manejo

A frutificação efetiva na macieira deve ser entendida como resultado da integração de múltiplos fatores. Nenhuma prática isolada é capaz de garantir altas produtividades de forma consistente.

O primeiro passo é a formação adequada das plantas, buscando elevada quantidade de ramos produtivos e boa distribuição da copa. Em seguida, deve-se manter equilíbrio nutricional e controle fitossanitário eficiente para garantir formação de gemas de qualidade.

Na sequência, o manejo da dormência deve ser ajustado conforme as condições climáticas de cada ano, buscando uniformidade de brotação sem comprometer a duração da florada.

Durante a floração, a prioridade deve ser garantir condições adequadas de polinização, presença suficiente de abelhas e sincronização entre cultivares. Somente após esses fatores estarem ajustados é que o uso de reguladores vegetais e bioestimulantes deve ser considerado como ferramenta complementar. A integração dessas práticas proporciona maior estabilidade produtiva, reduz riscos de alternância de produção e melhora a qualidade final dos frutos.

O futuro da fruticultura de clima temperado na região depende cada vez mais da capacidade de integrar conhecimento fisiológico, manejo agrônomo e tecnologias adaptadas às condições locais, buscando sistemas produtivos mais equilibrados, sustentáveis e estáveis ao longo dos anos.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do et al. Thidiazuron effects on shoot growth, return bloom, fruit set and nutrition of apples. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1365-1372, 2002.
- BALDISSERA, Sabrina; PETRI, José Luiz. DESFOLHA ANTECIPADA E SUA RELAÇÃO COM O TEOR DE CARBOIDRATOS EM RAMOS DE PESSEGUEIRO CV. CHIMARRITA: EARLY DEFOLIATION AND ITS RELATIONSHIP WITH THE CONTENT OF CARBOHYDRATES IN PEACH BRANCHES CV. CHIMARRITA. **IGNIS: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia de Informação**, p. 70-81, 2020.
- DENNIS JUNIOR, F. G. Fruit set. In: **The fruit physiology: growth and development**. Yakima: Good Fruit Grower, 1996.
- EPAGRI/CIRAM. Monitoramento do frio: da dormência à indução da brotação e do florescimento em macieira. Caçador: Epagri, 2025. Informe Técnico n. 053/2025. Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:US:865c8b27-00c6-47ef-86df-8c6b2235a089>. Acesso em: 24 maio 2026.
- FAORO, Ivan Dagoberto. Características agrônômicas de cultivares de macieira. Livros, p. 211-211, 2025.

- FAGUNDES, Everlan et al. Effect of thidiazuron concentration and application period on 'Royal Gala' apple fruiting and production. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, p. e-097, 2017.
- HAWERROTH, Fernando José et al. Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Bragantia**, v. 68, n. 4, p. 961-971, 2009.
- HAWERROTH, Fernando José et al. Épocas de aplicação de proexadione cálcio no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras 'Imperial Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 957-963, 2012.
- KIM, J. K. et al. Shoot Growth and Mineral Concentration in 'Niitaka' Pear Trees with Floral Bud Necrosis. **Korean Journal of Horticultural Science and Technology**, v. 22, n. 4.
- OPENAI. ChatGPT. Modelo GPT-5.5. San Francisco, 2026. Disponível em: <https://chat.openai.com>. Acesso em: 26 maio 2026.
- PETRI, JOSÉ LUÍS; SCHUCK, ENIO; LEITE, GABRIEL BERENHAUSER. Efeito do thidiazuron (TDZ) na frutificação de fruteiras de clima temperado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 513-517, 2001.
- PETRI, José Luiz; LEITE, G. Berenhauser. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. In: **VII International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics 662**. 2003. p. 53-60.
- RAI, I. N. et al. Application of drip irrigation technology for producing fruit of Salak 'Gula Pasir' (Salacca zalacca var. Gulapafir) off season on dry land. **Journal of Degraded and Mining Lands Management**, v. 2, n. 1, p. 219, 2014.
- ROBINSON, T. L.; DOMINGUEZ, L. I.; ACOSTA, F. Pruning strategy affects fruit size, yield and biennial bearing of 'Gala' and 'Honeycrisp' apples. In: **XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014): 1130**. 2014. p. 257-264.
- SÁ, A. A. D., ERNANI, P. R., NAVA, G., AMARANTE, C. V. T. D., & PEREIRA, A. J. . Influência de formas de aplicação de boro na qualidade e no rendimento de maçãs (*Malus domestica*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 487-494, 2014.
- SEZERINO, André Amarildo (Org.). **Polinização**. In: _____. *Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina*. Florianópolis: Epagri, 2018. p. 57-59.
- ZANROSSO, Arthur. Tecnologia para aumento da frutificação efetiva em macieiras 'Maxi Gala'. 2025.

MANEJO DE ABELHAS E POLINIZAÇÃO EM ESPÉCIES FRUTÍFERAS

Duração: 20 min

André Amarildo Sezerino¹

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC, Brasil. E-mail: andresezerino@epagri.sc.gov.br

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).

Os fatores que interferem na efetividade da polinização em pomares comerciais são diversos: compatibilidade entre cultivares, coincidência de floração entre polinizadora e produtora, quantidade de plantas polinizadoras, arranjo espacial das plantas polinizadoras, quantidade de flores produzidas nas plantas, atratividade da flor aos polinizadores, morfologia da flor, fatores climáticos durante a floração, existência de competição floral, presença de abelhas silvestres no entorno do pomar, tamanho do pomar, presença de telas anti-granizo, número de colônias de abelhas utilizadas por hectare, qualidade das colônias de abelhas, distribuição das colônias no pomar, etc. Portanto, quando pensamos em polinização dirigida em cultivos, devido à grande quantidade de fatores que interferem no resultado, hoje não tratamos o manejo da polinização como algo isolado e genérico, mas sim como algo abrangente e detalhado que chamamos de “Manejo Integrado da Polinização (MIPol)”.

Nesse sentido, em um sistema de manejo integrado da polinização, as atividades devem ser pensadas desde antes da implantação dos pomares. Para viabilizar a polinização cruzada existe a necessidade da escolha de cultivares polinizadoras que sejam compatíveis geneticamente e que apresentem período de floração coincidente com a cultivar de interesse econômico. Além da escolha acertada das cultivares, a quantidade e o arranjo dessas no pomar é fundamental. 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” é o plantio de filas alternadas de diferentes cultivares, nas quais a proporção continuará sendo 1:1, mas com filas contínuas do mesmo cultivar. Outra opção 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).

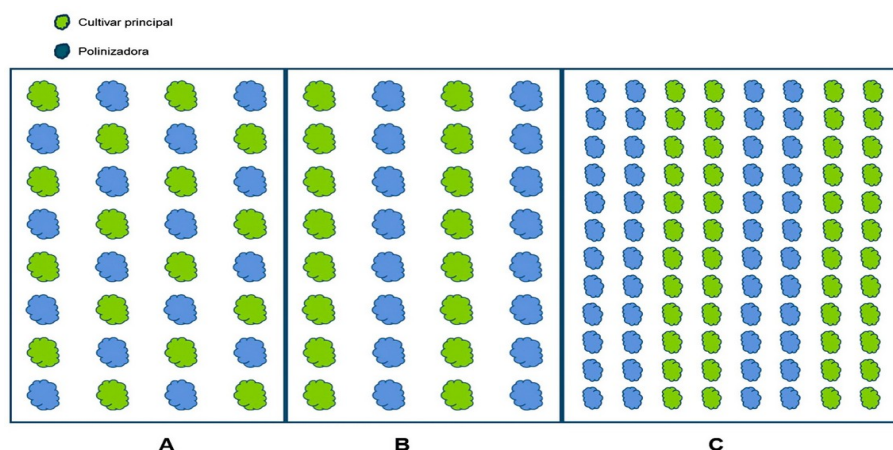


Figura 1. Esquemas de arranjos de pomares: A) situação ideal para a polinização com plantas produtoras e polinizadoras totalmente intercaladas (1:1); B) filas individuais alternadas (1:1); e C) filas duplas alternadas (2:2).

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.

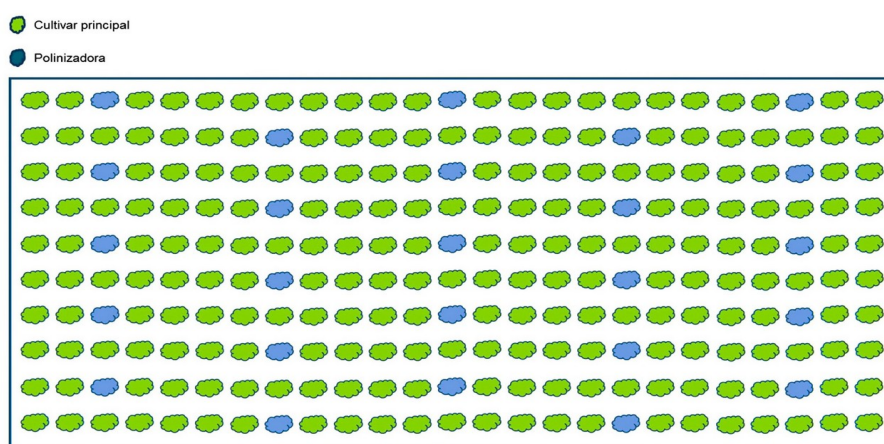


Figura 2. Arranjo com plantas polinizadoras dentro da fila das produtoras.

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 muito mais flores, ou seja, a quantidade de flores por área aumentou significativamente, enquanto as quantidades de colmeias por área mantem-se as mesmas da década de 1970.

Além disso, a 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 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. Em Caçador-SC, Fanta et al. (2023) observaram que na segunda semana após a introdução das abelhas no pomar, apenas 20% do pólen coletado pelas abelhas era de macieira.

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 6 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 6 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.

Em pomares com tela anti-granizo, recomenda-se fazer a abertura de espaços para a entrada e saída das abelhas, evitando com que elas fiquem presas. O ideal é a abertura total das telas ou, pelo menos, da metade para otimizar o forrageio e evitar a mortalidade de abelhas que ficam presas na malha (Figura 3).



Figura 3. Abertura de 50% das telas em pomar de ameixas – Araucária/PR.

A distribuição das colmeias pode ser na forma de pequenos apiários espalhados em locais de fácil acesso (nas áreas de carregamento de bins, alinhadas nas ruas do pomar, etc.), mas que fiquem homogeneamente distribuídas na área do pomar de acordo com o raio de voo ideal para melhor frutificação efetiva. 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 (Figura 4).

Dessa forma, com as colmeias agrupadas em pequenos apiários, além de efetividade na polinização, ocorre maior facilidade no transporte, carregamento e descarregamento das colônias, além de melhorar significativamente a segurança dos operários rurais e tratoristas que transitam pelo pomar uma vez que saberão exatamente onde estarão os grupos de colônias, podendo manter uma distância segura e evitando acidentes com abelhas.



Figura 4. Esquema de manejo da polinização em pomar de 25 hectares de ameixas com tela anti-granizo. Foram utilizados 6 locais (no centro de cada círculo amarelo) para instalação das colônias agrupadas, com o raio de melhor frutificação efetiva (150m em volta das colônias de abelhas) destacado em amarelo. Foram utilizadas 6 colônias de abelhas *Apis mellifera* por hectare, colocadas em cada quadra do pomar em quantidade de acordo com o seu tamanho e a evolução da floração: metade distribuída no início da floração e a outra metade na plena floração.

Recomenda-se fortemente a inspeção das colônias 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 “ruim”, não sendo indicada para realizar a tarefa (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação de colmeias destinadas à polinização de pomares

Categoria	População de abelhas adultas	Cria		Mel
		Quantidade de cria	Tipo de cria	
Boa	10 ou mais quadros cobertos em ambas as faces	6 quadros com cria	2 quadro com cria aberta 4 quadros com cria fechada	2 quadros
Regular	5-9 quadros cobertos em ambas as faces	4 quadros com cria	1 quadro com cria aberta 3 quadros com cria fechada	2 quadros
Ruim	1-4 quadros cobertos em ambas as faces	2 quadros com cria	½ quadro com cria aberta 1½ quadro com cria fechada	2 quadros

Fonte: Adaptado de Palacios (2011).

Também se deve realizar a contagem de abelhas por planta, sendo dez abelhas por planta por minuto considerado um número satisfatório para que ocorra boa polinização em pomares conduzidos em líder central e densidade de 2.500 plantas.ha⁻¹.

Em áreas com tela anti-granizo sugere-se a introdução de abelhas nativas sem ferrão para complementar a polinização realizada por *Apis mellifera*. Sezerino & Schafaschek (2021) observaram um incremento de 2,3 kg planta⁻¹ no cv. Monalisa cultivado sob tela anti-granizo utilizando 6 colônias de *A. mellifera* (introdução sequencial) + 12 colônias de abelhas nativas introduzidas no início da floração comparativamente a uma área a céu aberto do mesmo cultivar, plantada ao lado, com a mesma idade e condução, mas sem a introdução de colônias de abelhas nativas. Dentre as espécies com potencial destacam-se: mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), manduri (*Melipona marginata*), guarapo (*Melipona bicolor*), mirins (*Plebeia* spp.) e jataí (*Tetragonisca angustula*) (Figura 5).



Figura 5. Abelhas nativas visitantes florais da macieira ‘Monalisa’ com potencial de polinização dirigida em pomares com cobertura anti-granizo.

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 prestes a iniciar a 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 de fácil acesso. Os grupos de colmeias podem ser instalados nas ruas do pomar, nas cabeceiras das filas de plantio, preferencialmente no centro das quadras e nas linhas das variedades polinizadoras, para melhor transferência de pólen.
4. 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.
5. Manter as colmeias niveladas, com um pequeno caimento para frente para evitar a entrada e o acúmulo de água da chuva em seu interior.
6. 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.
7. 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.
- FAITA, M.R.; DAMASCO, T.M.; MOURA, M.E.K.; SEZERINO, A.A.; BAUERMANN, S.G. Identificação botânica do pólen coletado por *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em sistema de polinização dirigida em pomar de macieira em santa Catarina. **Anais do 3º Congresso Sul Brasileiro de Apicultura e Meliponicultura**. Blumenau, SC. p. 61-62. 2023.
- 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.
- SEZERINO, A.A.; SCHAFASCHECK, T.P. Utilização de abelhas nativas na polinização de macieiras sob tela anti-granizo. **Anais do 1º Congresso Virtual Sul Brasileiro de Apicultura e Meliponicultura e 1º Simpósio de Produtos da Colmeia**. 2021.
- 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.

O FUTURO DO CONTROLE BIOLÓGICO: EDIÇÃO GÊNICA E NOVAS FRONTEIRAS NA PROTEÇÃO DE PLANTAS

Duração: 40 min

Flávio Henrique Vasconcelos de Medeiros¹

¹Departamento de Fitopatologia, Escola de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Lavras (Ufla), Lavras, MG, Brasil.
E-mail: flaviomedeiros@ufla.br

O controle biológico se baseia no uso de um microrganismo vivo para reduzir a severidade de doenças de plantas. Com o crescimento do número de produtos e empresas, da qualidade dos produtos, exigência do mercado pela redução no uso de agroquímicos, a adoção destes produtos na proteção de plantas cresce a cada ano no Brasil e no mundo e o futuro é promissor.

O futuro do controle biológico e da proteção de plantas no Brasil e no mundo passa por uma transformação profunda, impulsionada pela convergência entre a biotecnologia de precisão, as novas técnicas de melhoramento genético de plantas, microrganismos e suas interações, resultando em bioinsumos de última geração.

Na fruticultura de clima temperado — setor de expressiva relevância socioeconômica para a Região Sul do Brasil, abrangendo a cultura de pomáceas como macieira e pereira, e de caroço como pessegueiro, ameixeira e videira —, essa transição tecnológica deixou de ser uma tendência para se tornar uma exigência de mercado. A necessidade de atender a padrões internacionais rigorosos de sustentabilidade, a redução drástica nos Limites Máximos de Resíduos de defensivos sintéticos impostos por mercados importadores e até nacional, aliado à crescente pressão de pragas e doenças atrelado a diversos fatores, exigem-se modelos de manejo mais eficientes, dinâmicos e ecologicamente integrados.

Historicamente, as frutíferas de clima temperado demandam um manejo fitossanitário rigoroso devido à alta suscetibilidade genética das principais cultivares comerciais a enfermidades de grande impacto, como a sarna-da-macieira, a mancha-foliar-de-glomerella, o míldio e o oídio da videira, a podridão-parda em prunóideas, além de pragas complexas como as moscas-das-frutas e a grafolita. Nesse contexto, o controle biológico moderno transcendeu o uso tradicional de macrobiológicos e microrganismos isolados. A nova geração do controle biológico incorpora formulações estáveis de bioinsumos à base de bactérias antagonistas e fungos entomopatogênicos, o uso intensivo de semioquímicos para confusão sexual e o desenvolvimento do silenciamento gênico induzido por aplicação foliar de RNA de interferência, permitindo o controle seletivo de patógenos sem deixar resíduos no fruto ou impacto sobre organismos não alvo.

Paralelamente, a edição gênica, ancorada principalmente na ferramenta CRISPR e em suas variantes como a edição de bases, redefiniu o ritmo e a precisão do melhoramento genético vegetal. Fruteiras de clima temperado apresentam desafios intrínsecos ao melhoramento convencional por serem plantas perenes, altamente heterozigóticas e com longos períodos juvenis, onde a introgressão de genes de resistência pode levar décadas e descaracterizar atributos organolépticos consolidados nas cultivares elite. Com a edição genômica, torna-se possível inativar genes de suscetibilidade específicos ou ajustar a imunidade basal da planta diretamente no fundo genético comercial de marcas consagradas de maçãs, uvas e pêssegos em poucas gerações. Além disso, o cenário regulatório brasileiro, liderado pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança por meio de normativas que tratam plantas editadas sem inserção de DNA exógeno de forma desburocratizada, posiciona o país na vanguarda global da inovação agrícola.

O verdadeiro divisor de águas para a sustentabilidade da fruticultura de clima temperado reside na sinergia entre a edição genômica e o controle biológico. Longe de serem tecnologias concorrentes, a planta editada pode ser projetada para ser mais receptiva ao recrutamento de microrganismos benéficos da rizosfera e para potencializar o efeito dos bioinsumos aplicados via manejo integrado. A superação de gargalos técnicos relacionados à cultura de tecidos e regeneração in vitro de espécies lenhosas, aliada à capacitação contínua da assistência técnica e dos produtores rurais, é fundamental para a transferência dessas ferramentas para o pomar.

Portanto, o futuro da adoção do controle biológico para a proteção fitossanitária é promissora no Brasil com novas tecnologias em desenvolvimento tanto pensando nos microrganismos quanto nas plantas e suas interações, resultando em maior eficiência de controle, menores custos e contaminação ambiental.

PULGÃO-LANÍGERO DA MACIEIRA: PERDA DE RESISTÊNCIA NO PORTA-ENXERTO MARUBAKAIDO E NOVAS OPÇÕES DE PORTA-ENXERTOS RESISTENTES

Duração: 20 min

Janaína Pereira dos Santos¹; Marcus Vinicius Kvitschal²; Marcelo Couto³; Juracy Caldeira Lins Junior⁴; Cristiano João Arioli⁵

¹Pesquisadora em Entomologia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador 'José Oscar Kurtz', Caçador, SC, Brasil. E-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br

²Pesquisador em Genética e Melhoramento Vegetal, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador 'José Oscar Kurtz', Caçador, SC, Brasil.

³Pesquisador em Fitotecnia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador 'José Oscar Kurtz', Caçador, SC, Brasil.

⁴Pesquisador em Entomologia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador 'José Oscar Kurtz', Caçador, SC, Brasil.

⁵Pesquisador em Entomologia, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, SC, Brasil.

INTRODUÇÃO

Santa Catarina é o principal produtor de maçãs do Brasil, respondendo por 50% da produção nacional na safra 2025/2026 (CEPA, 2025). A cadeia produtiva da macieira possui expressiva importância econômica, social e ambiental para o Estado, envolvendo um grande número de produtores, empresas, técnicos e trabalhadores ligados à cadeia produtiva. Além da geração de emprego e renda nas regiões produtoras, a cultura contribui para o desenvolvimento regional e para o agronegócio catarinense. Entretanto, a cultura da macieira enfrenta diversos problemas fitossanitários que podem comprometer o desenvolvimento das plantas, reduzindo a produtividade, a qualidade e o valor comercial dos frutos (Santos *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2025). Entre os principais problemas fitossanitários da cultura destaca-se o pulgão-lanígero, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Aphididae), uma importante praga nas principais regiões produtoras de maçãs do mundo, sendo praga-chave no Sul do Brasil (Ribeiro, 1999; Kovaleski, 2004; Santos *et al.*, 2022). O manejo desse inseto-praga é desafiador devido à presença de uma camada cerosa que o inseto produz para cobrir e proteger as colônias (Figura 1), formando uma barreira física que reduz a eficiência de inseticidas de contato e dificulta a absorção dos ingredientes ativos.



Figura 1. Desenvolvimento de colônias de pulgão-lanígero, *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae), em ramos do porta-enxerto de macieira Marubakaido.

O pulgão-lanífero alimenta-se da seiva que extrai exclusivamente das partes lenhosas e de brotos tenros (Ribeiro, 1999). Após a instalação das colônias, aparecem nodosidades ou rugosidades decorrentes da reação da planta às toxinas injetadas pelo inseto (Ribeiro, 1999; Kovaleski, 2004). A desorganização do sistema vascular, resultante do ataque e da extração contínua de seiva, debilita as plantas, tornando-as suscetíveis a outras pragas e doenças secundárias (Ribeiro, 1999; Kovaleski, 2004; Santos *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2025). Além disso, o ataque pode prejudicar a qualidade do fruto, diminuindo a coloração e provocando manchas escuras, devido ao escorrimento da lanugem com a água da chuva (Ribeiro, 1999; Santos *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2022). O ataque do inseto nas raízes induz a formação de galhas e reduz a capacidade de absorção do sistema radicular, debilitando as plantas (Ribeiro, 1999; Kovaleski, 2004; Santos *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2022).

O controle químico do pulgão-lanífero é oneroso, o que torna a utilização de porta-enxertos resistentes uma alternativa relevante e economicamente viável (Bangels *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2024). Diversos porta-enxertos são mundialmente conhecidos pela resistência ao pulgão-lanífero, destacando-se os pertencentes às séries MM, MI, JM e Geneva, além do Marubakaido, amplamente utilizado no Brasil devido à sua elevada compatibilidade com cultivares comerciais, vigor e estabilidade produtiva (Denardi, 2002; Fazio *et al.*, 2015). Entretanto, desde 2013 infestações de pulgão-lanífero em plantas enxertadas sobre Marubakaido foram registradas em importantes regiões produtoras do Sul do Brasil, como Caçador e Fraiburgo, em Santa Catarina, e Vacaria, no Rio Grande do Sul. Essas ocorrências levantaram a hipótese do surgimento de uma nova espécie, subespécie ou de biótipos adaptados capazes de superar a resistência genética anteriormente observada nesse porta-enxerto (Santos *et al.*, 2015; Santos, 2017a,b). Diante desse cenário, na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) - Estação Experimental de Caçador 'José Oscar Kurtz' (EECD) foram conduzidos estudos com o objetivo de caracterizar morfológica e molecularmente populações de pulgão-lanífero coletadas em pomares de macieira de Santa Catarina, bem como avaliar a capacidade de colonização da praga em porta-enxertos descritos na literatura como resistentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de populações de pulgão-lanífero em Santa Catarina

Entre agosto e novembro de 2023, foram coletadas 10 amostras de pulgão-lanífero em pomares comerciais de macieira nos municípios de São Joaquim, Urupema, Urubici, Bom Jardim da Serra, Caçador e Videira, em plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Marubakaido. As coletas incluíram colônias presentes tanto na parte aérea, especialmente em ramos, quanto no sistema radicular das plantas. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Entomologia da EECD, onde passaram por triagem, separação e acondicionamento, para posterior envio a uma empresa especializada em diagnóstico de pragas.

A identificação morfológica dos insetos foi realizada por meio da preparação de espécimes em lâminas microscópicas e utilização de chaves taxonômicas específicas para afídeos (Footitt *et al.*, 2012). A caracterização molecular foi conduzida por PCR e sequenciamento da região do gene citocromo oxidase I (COI), utilizando os primers LCO1490 e HCO2198, conforme metodologia proposta por Folmer *et al.* (1994). O DNA genômico foi extraído pelo método CTAB e as sequências obtidas foram comparadas ao banco de dados NCBI GenBank. As análises filogenéticas foram realizadas no software MEGAX (Kumar *et al.*, 2018).

Avaliação da resistência em porta-enxertos portadores de resistência genética

Para avaliar a resistência dos porta-enxertos ao pulgão-lanígero, foi conduzido um estudo em condições controladas de laboratório e em ambiente protegido na EECD. Foram avaliados os porta-enxertos MI.793, MM.111, G.210, G.213, G.969, JM.7 e Marubakaido, todos descritos na literatura como portadores de resistência genética a *E. lanigerum*.

As mudas dos porta-enxertos foram cultivadas em vasos contendo substrato orgânico comercial e adubação de liberação lenta, visando garantir condições adequadas para o desenvolvimento das plantas e do inseto-praga. As populações de pulgão-lanígero utilizadas nos ensaios foram coletadas em pomares de macieira da EECD, sendo a espécie confirmada por análises morfológicas e moleculares como *E. lanigerum*. Posteriormente, as populações foram multiplicadas em laboratório em mudas suscetíveis dos porta-enxertos M.7 e M.9, garantindo a disponibilidade de insetos para as infestações experimentais em ambiente protegido. As infestações artificiais foram realizadas entre fevereiro e maio de 2024, utilizando-se dez mudas de cada porta-enxerto avaliado. O desenvolvimento e a colonização das colônias foram monitorados semanalmente por meio de avaliações visuais da presença, sobrevivência e multiplicação dos insetos nas plantas.

Em 2025, novas infestações artificiais foram conduzidas nos materiais que não apresentaram colonização na etapa inicial, com o objetivo de confirmar a resistência observada e verificar a estabilidade da resposta dos porta-enxertos frente ao biótipo avaliado de pulgão-lanígero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das populações de pulgão-lanígero

As análises morfológicas e moleculares confirmaram que todas as amostras coletadas em Santa Catarina pertencem à espécie *E. lanigerum*. As populações apresentaram elevada similaridade genética, variando de 99,69% a 100% em relação às sequências depositadas no GenBank. Os resultados demonstram que não se tratava da ocorrência de uma nova espécie ou subespécie da praga nos pomares, mas sim da seleção de biótipos adaptados, capazes de superar os mecanismos de resistência genética presentes em determinados porta-enxertos. Esse fenômeno já havia sido relatado em outros países, como África do Sul, Nova Zelândia, Estados Unidos e Austrália, onde diferentes biótipos de *E. lanigerum* colonizaram materiais anteriormente considerados resistentes (Cummins; Aldwinckle, 1983; Costa *et al.*, 2014). Biótipos são populações pertencentes à mesma espécie que apresentam diferenças fisiológicas ou comportamentais capazes de superar a resistência das plantas hospedeiras (Saxena; Barrion, 1987). Segundo Khanal *et al.* (2023), pressões seletivas associadas ao uso intensivo de inseticidas e à ampla adoção de cultivares resistentes podem acelerar adaptações evolutivas da praga. Dessa forma, a interação entre seleção natural e práticas de manejo favorece o surgimento de populações mais adaptadas, aumentando o risco de perda de resistência genética e dificultando o manejo sustentável do pulgão-lanígero.

Colonização em porta-enxertos considerados resistentes

Os porta-enxertos Marubakaido, MM.111, JM.7 e MI.793 foram colonizados pelo pulgão-lanígero (Figura 2) em todas as infestações realizadas, demonstrando suscetibilidade ao biótipo avaliado (Tabela 1). Resultados semelhantes já haviam sido relatados por Cummins e Aldwinckle (1983), que observaram perda de resistência em porta-enxertos da série MM em diferentes países. Por outro lado, os porta-enxertos G.210 e G.969 não apresentaram desenvolvimento da praga, indicando resistência efetiva (Tabela 1). No G.213 ocorreu colonização inicial, porém os insetos não sobreviveram após alguns dias, sugerindo resistência associada à antibiose (Tabela 1).

Infestações adicionais confirmaram a estabilidade da resistência dos porta-enxertos G.210, G.213 e G.969.

Tabela 1. Resposta de porta-enxertos de macieira à infestação do pulgão-lanígero, *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae) na parte aérea.

Porta-enxerto de macieira	Reação
Marubakaido	Suscetível
MM.111	Suscetível
JM.7	Suscetível
MI.793	Suscetível
G.210	Resistente
G.213	Resistente
G.969	Resistente

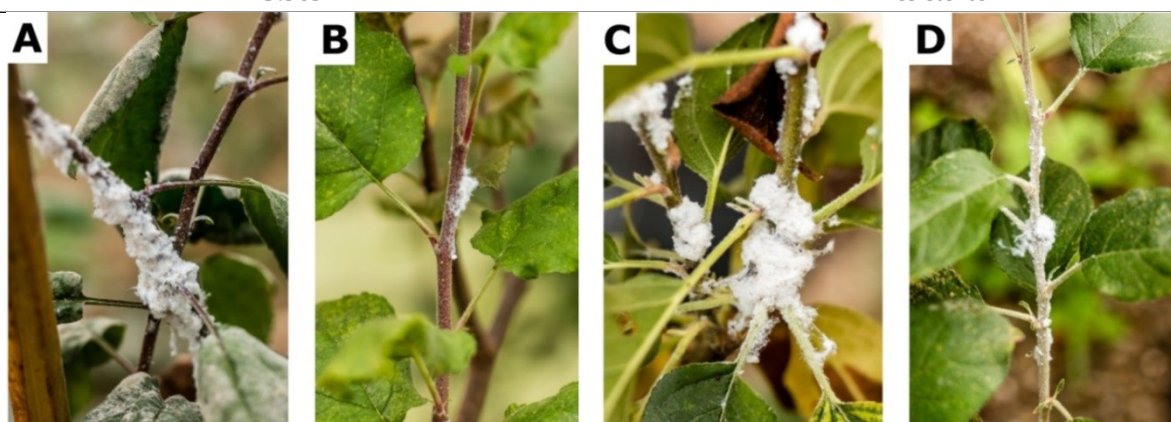


Figura 2. Desenvolvimento de colônias de pulgão-lanígero, *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae), após testes de infestação artificial na parte aérea de porta-enxertos de macieira: (A) Marubakaido; (B) MM-111; (C) JM-7 e (D) MI-793.

O programa de melhoramento Geneva® foi pioneiro no desenvolvimento de porta-enxertos ananizantes com resistência mais durável ao pulgão-lanígero, incluindo G.210, G.214 e G.969 (Fazio *et al.*, 2015). Essa resistência está relacionada principalmente ao gene Er3, considerado mais estável e eficiente, atuando por mecanismos de antixenose e antibiose. Já os porta-enxertos Marubakaido, MM.111, MI.793 e JM.7 possuem o gene Er1, derivado do cultivar Northern Spy, cuja resistência é considerada menos durável e mais facilmente superada por biótipos adaptados da praga (Bus *et al.*, 2008; Agapito-Tenfen *et al.*, 2015).

Os resultados deste estudo reforçam a importância da piramidação de genes de resistência no desenvolvimento de novos porta-enxertos. Essa estratégia combina múltiplos genes em um mesmo genótipo, aumentando a durabilidade da resistência e reduzindo o risco de superação pelos biótipos da praga. O aumento da ocorrência de *E. lanigerum* em diferentes regiões produtoras do mundo na última década, aliado à adoção insuficiente de práticas de manejo integrado, evidencia a elevada capacidade adaptativa e o potencial de seleção de biótipos mais agressivos dessa espécie. Nesse contexto, torna-se fundamental aprimorar as estratégias de manejo atualmente utilizadas, bem como intensificar os estudos sobre os fatores genéticos, biológicos e ambientais relacionados ao surgimento e à disseminação de populações capazes de superar a resistência de porta-enxertos nas condições de cultivo do Sul do Brasil.

CONCLUSÕES

- (1) A elevada similaridade genética observada entre as populações de pulgão-lanígero coletadas em Santa Catarina indica a ocorrência de biótipos adaptados capazes de superar a resistência genética anteriormente atribuída ao porta-enxerto Marubakaido;
- (2) Os porta-enxertos MM.111, JM.7, MI.793 e Marubakaido apresentaram suscetibilidade ao biótipo avaliado, demonstrando capacidade de colonização e desenvolvimento da praga;
- (3) Os porta-enxertos G.210, G.213 e G.969 mantiveram resistência efetiva ao pulgão-lanígero, destacando-se como alternativas promissoras para o manejo da praga em pomares comerciais de macieira;
- (4) Os resultados obtidos reforçam a importância da adoção de estratégias de manejo integrado do pulgão-lanígero, associadas ao uso de porta-enxertos resistentes, bem como evidenciam a necessidade do desenvolvimento e da seleção de novos materiais genéticos com resistência mais estável e duradoura ao *E. lanigerum*.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro ao projeto (Processo nº 53/2022).

REFERÊNCIAS

- AGAPITO-TENFEN, S.Z.; DANTAS, A.C.M.; DENARDI, F.; NODARI, R.O. Identification of the *Er1* resistance gene and S-RNase alleles in *Malus prunifolia* var. *ringo* rootstock. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.72, n.1, p. 62-68, 2015.
- BANGELS, E.; ALHMEDI, A.; AKKERMANS, W.; BYLEMANS, D.; BELIEN, T. Towards a knowledge-based decision support system for integrated control of woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*, with maximal biological suppression by the parasitoid *Aphelinus mali*. **Insects**, Basel, v.12, n.6, p.1-13, 2021.
- BUS, V.G.M.; CHAGNÉ, D.; BASSETT, H.C.M.; BOWATTE, D.; CALENGE, F.; CELTON, J.M. DUREL, C.E.; MALONE, M.T.; PATOCCHI, A.; RANATUNGA, A.C.; RIKKERINK, E.H.A.; TUSTIN, D.S.; ZHOU, J.; GARDINER, S.E. Genome mapping of three major resistance genes to woolly apple aphid (*Eriosoma lanigerum* Hausm.). **Tree Genetics & Genomes**, Heidelberg, v.4, n.2, p.223–236, 2008.
- CEPA - CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. **Boletim Agropecuário**. Florianópolis, SC: Epagri, n.148, 2025. 64p. Disponível em: <<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/ba/article/view/2241/2000>>. Acesso em: 28 jan. 2026.
- COSTA, A.; WILLIAMS, D.G.; POWELL, K.S. Discovery of three woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae) biotypes in Australia: the role of antixenosis and antibiosis in apple tree resistance. **Austral Entomology**, v.53, n.3, p.280-287, 2014.
- CUMMINS, J.N.; ALDWINCKLE, H.S. Breeding apple rootstocks. In: JANICK, J. (Ed.). **Plant Breeding Reviews**. Westport: AVI Publishing Company, 1983. v.1, p.294–394.
- DENARDI, F. Porta-enxertos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, SC: Epagri, 2002. p.169-228.
- FAZIO, G.; ROBINSON, T.L.; ALDWINCKLE, H.S. The Geneva apple rootstock breeding program. **Plant Breeding Reviews**, Hoboken, v.39, p.379-423, 2015.

- FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEH, W.; LUTZ, R.; VRIJENHOEK, R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology and Biotechnology**, Cambridge, v.3, n.5, p.294-299, 1994.
- FOOTTIT, R.G.; MAW, H.E.L.; PIKE, K.S.; MESSING, R.H. Aphids (Hemiptera: Aphididae and Adelgidae) of Hawai'i: Annotated list and key to species of an adventive fauna. **Pacific Science**, v.66, n.1, p.1-30. 2012.
- KHANAL, N.; VITEK, C.; KARIYAT, R. The known and unknowns of aphid biotypes, and their role in mediating host plant defenses. **Diversity**, Basel, v.15, n.2, p.1-17, 2023.
- KOVALESKI, A. Pragas. In: KOVALESKI, A. (Ed.). **Maçã: fitossanidade**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 85 p. (Frutas do Brasil, 38).
- KUMAR, S.; STECHER, G.; LI, M.; KNYAZ, C.; TAMURA, K. MEGA X: Molecular Evolutionary genetics analysis across computing platforms. **Molecular Biology and Evolution**, Oxford, v.35, n.6, p.1547-1549, 2018.
- RIBEIRO, L.G. Principais pragas da macieira: pulgão-lanífero (*Eriosoma lanigerum*). In: BONETI, J.I.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis, SC: Epagri, 1999. p.129-132.
- SANTOS, J.P.; DENARDI, F.; FAGUNDES, E. Resistência ameaçada. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, n.91, p.16-18, 2015.
- SANTOS, J.P. Ocorrência de *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae) em porta-enxertos de macieira resistentes, em Santa Catarina. In: SIMPÓSIO DE FRUTICULTURA DA REGIÃO SUL, 1., 2017, Chapecó. **Anais...** Florianópolis, SC: Epagri, 2017a. v.1. p.1.
- SANTOS, J.P.; MENEZES-NETTO, A.C.; ARIOLI, C.J. Principais pragas e seu controle. In: SEZERINO, A.A. (Org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2018. cap.9, p.90-111 (Epagri. Sistema de Produção, 50).
- SANTOS, J.P. Desenvolvimento do pulgão-lanífero em porta-enxertos de macieira. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 15., 2017, Fraiburgo. **Anais....** Caçador, SC: Epagri, 2017b. v.2. p.22.
- SANTOS, J.P.; ARIOLI, C.J.; MENEZES-NETTO, A.C. Principais pragas. In: FAORO, I.D. (Org.). **Maçãs do grupo 'Gala' no Brasil**. Florianópolis, SC: Epagri, 2022. cap.9, p.232-256.
- SANTOS, J.P.; KVITSCHAL, M.V.; COUTO, M.; SCAPIN, V.L.V.; LINS JÚNIOR, J.C. Infestação de pulgão-lanífero em porta-enxertos de macieira considerados resistentes. **Jornal da Agapomi**, Vacaria, n.366, p.3, 2024.
- SANTOS, J.P.; KVITSCHAL, M.V.; COUTO, M.; LINS JÚNIOR, J.C.; ARIOLI, C.J. **Pulgão-lanífero-da-macieira: perda da resistência no porta-enxerto Marubakaido e novas opções de porta-enxertos resistentes**. Florianópolis, SC: Epagri, 2025. 2 p.
- SAXENA, R.C.; BARRION, A.A. Biotypes of insect pests of agricultural crops. **International Journal of Tropical Insect Science**, v.8, p.453-458, 1987.

Palestras – III Semco

BIOFERTILIZANTES: TECNOLOGIA VIVA A FAVOR DA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

Duração: 20 min

Alexandre Visconti¹

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Fitopatologista, Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Itajaí, Itajaí, SC, Brasil. E-mail: visconti@epagri.sc.gov.br

Biofertilizantes são fermentações oriundas de digestão aeróbica ou anaeróbica de materiais orgânicos de origem animal ou vegetal em meio líquido, contendo nutrientes, estimulantes e alta comunidade microbiana capazes de promover o desenvolvimento das plantas e auxiliar na sua proteção a fitopatógenos (BETTIOL, 2003). A composição química do biofertilizante varia conforme o método de preparo e o material utilizado. O controle de doenças com o uso de biofertilizantes pode ser por meio dos metabólitos produzidos pelos microrganismos presentes ou pela ação direta destes microrganismos sobre o patógeno ou sobre o hospedeiro. As principais vantagens desta técnica são o custo, a disponibilidade do produto e a possibilidade de aplicação por sistemas de irrigação. O custo é basicamente o relacionado ao preparo do material pelo próprio agricultor.

Apesar de relativamente simples, a produção de biofertilizantes requer alguns cuidados. O produtor necessita, em primeiro caso, escolher o tipo de biofertilizante, aeróbico ou anaeróbico, para decidir o tipo de equipamento a ser utilizado. A produção de biofertilizante aeróbico requer a injeção de ar no meio líquido; para o anaeróbico o equipamento deve estar lacrado, evitando-se a oxigenação e desenvolvendo-se, em cada ambiente, comunidades microbianas específicas que atuarão na fermentação (VISCONTI et al.; 2017).

Os biofertilizantes aeróbicos formulados com insumos marinhos tem se apresentado como uma importante estratégia no estímulo à indução de supressividade, ferramenta de controle biológico, definida como a inospitalidade do solo aos fitopatógenos, prevenindo o seu estabelecimento ou inibindo as suas atividades patogênicas. Ela pode ocorrer pela capacidade do solo em suprimir o patógeno reduzindo a densidade do inóculo ou pela supressão da doença, onde o patógeno está presente, mas a severidade é reduzida (BETTIOL et al., 2009). A supressividade em solos pode ser uma característica natural ou não, induzida por fatores bióticos e abióticos (COOK & BAKER, 1983). Dentre os fatores bióticos, são destacados o estímulo da microbiota antagonista presente no solo e a introdução de antagonistas e, entre as características abióticas de um solo ou substrato são manejados principalmente, o pH, concentrações de macro e micronutrientes, a condutividade elétrica, alterações nas condições de aeração, estrutura e textura dos solos e a introdução e/ou manejo de resíduos orgânicos (GHINI & MORANDI, 2006; HORNBY, 1983; BAILEY & LAZAROVITS, 2003; TEMORSHUIZEN et al., 2006).

A indução de supressividade tem despertado crescente interesse e, em muitos casos, têm-se tornado alternativa única, principalmente no controle de patógenos habitantes do solo onde a inexistência de agrotóxicos registrados e/ou a inviabilidade na aplicação motivam o uso deste método alternativo.

O Projeto Hortaliças da Epagri na Estação Experimental de Itajaí, tem desenvolvido trabalhos com o biofertilizante aeróbico formulado com insumos marinhos, principalmente farinha de peixe e casca de camarão, com objetivo de estimular o processo de fermentação de comunidades microbianas para o controle de fitopatógenos habitantes do solo, e fornecimento de nutrientes, com resultados promissores.

A formulação adotada para a produção de 100 litros do biofertilizante contém: 94 litros de água; 1,0 Kg de composto orgânico; 2,0 kg de farelo de arroz; 1,0 Kg de torta de mamona; 0,5 Kg de açúcar; 0,5 Kg de amido de mandioca e 0,5 L da farinha de peixe. O processo de fermentação com aeração a cada 15 min por 8 dias ininterruptos.

Em estudos sobre a diversidade microbiana presente no biofertilizante, determinou-se a população e a diversidade de bactérias totais, bactérias do gênero *Bacillus* sp., actinobactérias, leveduras, fungos filamentosos e *Trichoderma* sp. presentes em biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe através da técnica de diluição seriada, onde alíquotas de 1 mL do biofertilizante foram transferidas para tubos de ensaio contendo 9 mL de água esterilizada até a décima oitava diluição. De cada diluição alíquotas de 100 µL foram transferidas para placas de Petri de 9 cm contendo meio de cultura específico para cada grupo microbiano, seguido da semeadura com alça de Drigalski. Para bactérias totais foi utilizado o meio 523; para *Bacillus* sp., alíquotas dos biofertilizantes foram tratadas em banho-maria a 80 °C por 20 minutos, para posterior diluição seriada e semeadura em meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA); as actinobactérias cresceram em meio Ágar-Amido-Caseína (ACA), para leveduras o meio YMA e para determinação de fungos totais e *Trichoderma* sp., foi utilizado o meio de Martin. As placas foram mantidas em câmara de crescimento a 27 °C e após 24 horas de incubação, e sob lente de oito aumentos foi realizada a contagem de colônias. No biofertilizante foi determinada a população total de $1,5 \times 10^{13}$ UFC mL⁻¹ assim distribuída: bactérias totais $1,5 \times 10^{13}$; *Bacillus* $5,7 \times 10^9$; actinobactérias $2,6 \times 10^{11}$; leveduras $6,5 \times 10^8$; fungos filamentosos $5,2 \times 10^4$ e *Trichoderma* $3,3 \times 10^4$. Após a contagem cada microrganismo com características individuais de crescimento, formato, cor e altura foi isolado, resultando no isolamento de 204 microrganismos diferentes, assim distribuídos nos grupos microbianos: bactérias totais 92; *Bacillus* 15; actinobactérias 39; leveduras 17; fungos filamentosos 32 e *Trichoderma* 9 (Tabela 1), concluindo que o biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe foi eficiente na produção das comunidades microbianas (VISCONTI, A. 2020).

Tabela 1. Diversidade e população microbiana em biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe.

Comunidades microbianas	Nº	População microbiana (UFC mL ⁻¹)*
Bactérias totais	92	$1,5 \times 10^{13}$
<i>Bacillus</i> sp.	15	$5,7 \times 10^9$
Actinobactérias	39	$2,6 \times 10^{11}$
Fungos totais	32	$5,2 \times 10^4$
Leveduras	17	$6,5 \times 10^8$
<i>Trichoderma</i> sp.	9	$3,3 \times 10^4$
Total	204	$1,5 \times 10^{13}$

* UFC = Unidades formadoras de colônias.

Visconti et. al. (2022) avaliaram o antagonismo *in vitro* das bactérias isoladas do biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe na inibição do crescimento micelial de *Athelia rolfsii* (ex.: *Sclerotium rolfsii*). Das 92 bactérias isoladas foram testadas 53 através da técnica da cultura pareada em Placa de Petri contendo meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA). Dos 53 isolados bacterianos 35 desafiados foram antagonistas a *A. rolfsii*. Observou-se dois grupos de

inibição. O primeiro grupo composto por 24 isolados microbianos com IICM de 5,0 a 30,0% e o segundo grupo, com 11 isolados, com IICM de 32,9 a 63,3% (Figura 1).

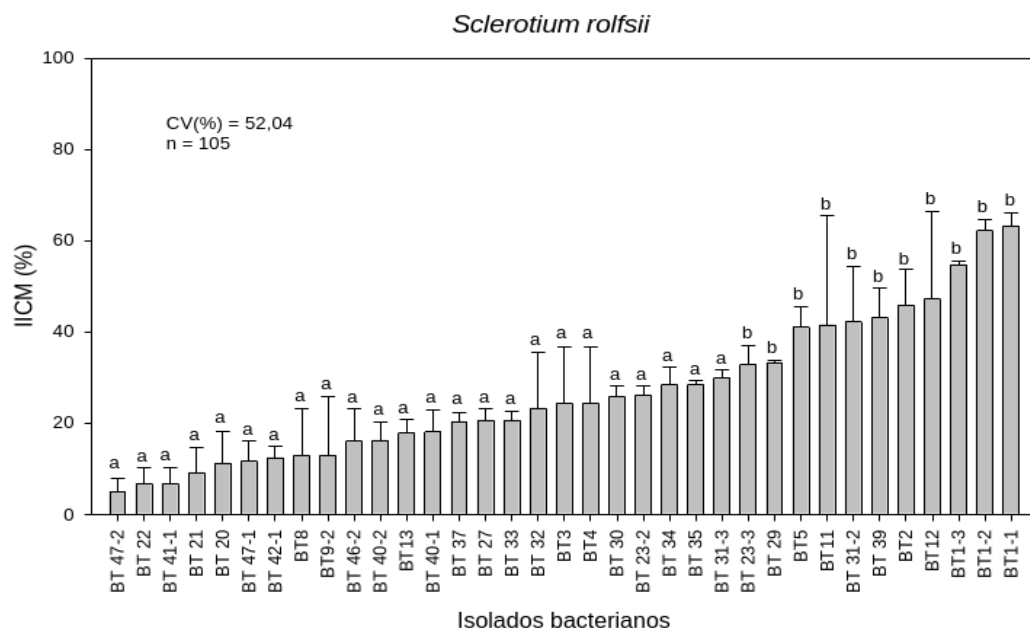


Figura 1. Índice de Inibição do Crescimento Micelial – IICM (%) de bactérias do grupo BT, isoladas de biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe e desafiadas sobre o crescimento micelial de *S. rolfsii*. Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott Knott 5%.

Em vasos, foi avaliado o efeito de biofertilizante formulado com farinha de peixe e casca de camarão, fermentados aerobicamente, incorporados ao substrato de cultivo nas concentrações, 0, 25, 50 e 100% (v/v) da capacidade de campo, sobre a severidade de *Sclerotium rolfsii* em alface cv Vanda. As concentrações de ambos biofertilizantes reduziram a severidade da doença com resposta quadrática às concentrações aplicadas com ponto de inflexão nas concentrações de 46,07% e 48,01% de biofertilizante formulado com farinha de peixe e casca de camarão (Figura 2), respectivamente (VISCONTI et. al. 2017).

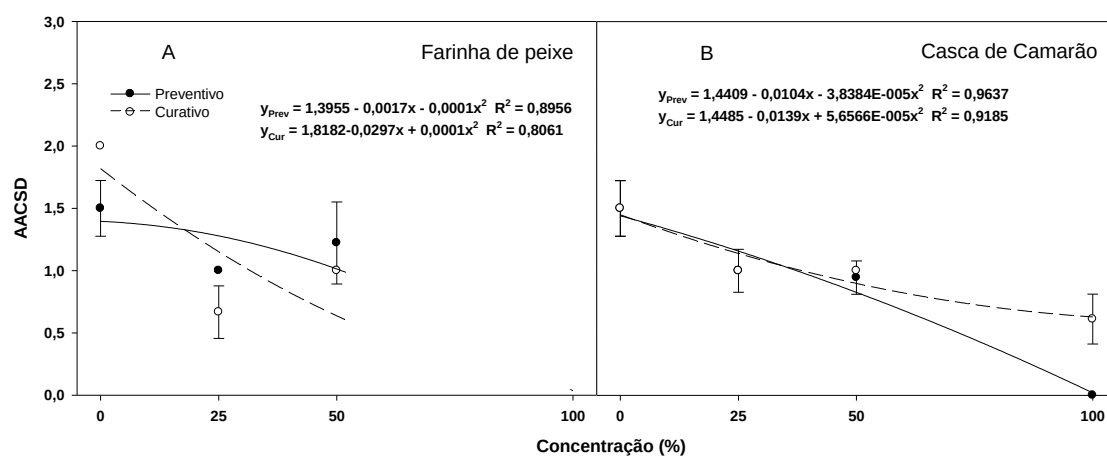


Figura 2. Área abaixo da curva de severidade da doença (AACSD) de *Sclerotium rolfsii* em alface 'Vanda' em vasos com solo + biofertilizantes formulados com farinha de peixe e pó de casca de camarão nas concentrações de 0, 25, 50 e 100% (V/V) da capacidade de campo incorporados em pré (Preventivo) e pós (Curativo) semeadura de escleródios do fitopatógeno.

No estudo das variáveis abióticas na indução de supressividade os biofertilizantes aeróbicos formulados com farinha de peixe e casca de camarão possuem os seguintes atributos químicos (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos dos biofertilizantes aeróbicos formulados com farinha de peixe e casca de camarão.

Atributo	Farinha de peixe	Casca de camarão
pH	5,6	6,5
Umidade 65°C (%)	98,04	98,26
P ₂ O ₅ * (kg/m ³)	2,05	0,63
K ₂ O* (kg/m ³)	1,85	2,05
Ca* (kg/m ³)	0,96	1,20
Mg* (kg/m ³)	1,17	0,73
N* (kg/m ³)	0,56	0,59
Cu* (g/m ³)	0,00	14,20
Zn* (g/m ³)	5,29	5,70
Fe* (g/m ³)	0,00	14,40
Mn* (g/m ³)	8,40	8,40

*Teor total no material úmido.

Analizando-se os teores de macro e micronutrientes da Tabela 2, determinados em base úmida, será comum, sugerir que a concentração de nutrientes presentes no biofertilizante é baixa para as plantas. Contudo deve-se atribuir a variável de frequência de aplicação, geralmente semanal, elevando de sobremaneira a disponibilidade de nutrientes às plantas.

Com objetivo de entender o comportamento dos biofertilizantes aplicados ao solo, sobre os atributos químicos do solo, Visconti & Cantú (2025) avaliaram o efeito de concentrações do biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe, sobre a severidade de *A. rolfsii* em alface 'Litorânea'; o peso verde da planta; a atividade de Arilsulfatase, β -glicosidase, fosfatase ácida, fosfatase alcalina e urease; e nos atributos do solo: pH em água, condutividade elétrica, os teores de amônio, nitrato, fósforo, potássio, magnésio, alumínio, cálcio, o valor m, a soma de bases, a CTC e os teores de cobre, zinco e manganês em solo sem patógeno e inoculado com *A. rolfsii*, aos 45 dias de cultivo, através da correlação de Pearson, sendo assim enquadrados: valores com correlação muito forte positiva (maior e igual 0,8) e negativa (menor e igual a -0,8); com forte correlação positiva (entre 0,6 e 0,79) e negativa (entre -0,6 e -0,79) e; baixa correlação positiva (abaixo 0,59) e negativa (acima de -0,59). Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Nas misturas de solo com biofertilizante formulado com farinha de peixe, sem o patógeno, as variáveis que apresentaram correlação muito forte positiva com a concentração de biofertilizante aplicado foram: o peso verde da planta e as atividades enzimáticas de Arilsulfatase, β -glicosidase e fosfatase ácida; a condutividade elétrica do solo e os teores de nitrato e fósforo. A atividade enzimática de urease, os teores de amônio, magnésio e manganês apresentaram forte correlação positiva com a concentração de biofertilizante aplicada (Tabela 3).

Tabela 3. Valores da correlação de Pearson da concentração do biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe a 0; 12,5; 25 e 37,5% (v/v) incorporados ao solo, com a severidade de *A. rolfsii* (AACSD) em alface 'Litorânea'; o peso verde da planta; a atividade de Arilsulfatase, β -glicosidase, fosfatase ácida, fosfatase alcalina e urease; e nos atributos do solo: pH em água, condutividade elétrica, os teores de amônio, nitrato, fósforo, potássio, magnésio, alumínio, cálcio, o valor m, a soma de bases, a CTC e os teores de cobre, zinco e manganês das misturas de solo com biofertilizante, sem o patógeno e inoculado com *A. rolfsii*, aos 45 dias de cultivo.

Variáveis	Sem patógeno		Inoculado com <i>A. rolfsii</i>	
	Correlação	P value	Correlação	P value
AACSD	-	-	-0,685	0,014
Peso verde	0,985	5,99 ⁻⁰⁹	0,972	0,000000131
Arilsulfatase	0,866	0,00027	0,557	0,06
β -glicosidase	0,854	0,000412	0,492	0,105
Fosfatase ácida	0,978	3,74 ⁻⁰⁸	0,199	0,535
Fosfatase alcalina	0,546	0,0662	-0,569	0,0534
Urease	0,687	0,0136	0,452	0,14
Condutividade elétrica	0,856	0,000387	0,588	0,0444
Amônio (N-NH ₄ ⁺)	0,773	0,00319	0,0864	0,789
Nitrato (N-NO ₃ ⁻)	0,918	0,0000253	-0,168	0,602
pH em água	-0,139	0,666	-0,0499	0,878
Fósforo	0,832	0,000793	0,843	0,000569
Potássio	-0,474	0,119	-0,162	0,615
Alumínio	0,107	0,741	-0,645	0,0236
Cálcio	0,542	0,0685	0,77	0,00337
Magnésio	0,643	0,0241	0,67	0,017
CTC	0,0104	0,974	0,0339	0,917
Valor m	-0,518	0,0844	-0,773	0,00317
Soma de bases	0,429	0,164	0,551	0,0633
Cobre	-0,294	0,354	0,368	0,24
Zinco	0,507	0,0926	0,0644	0,842
Manganês	0,741	0,00584	0,579	0,0485

As enzimas do solo participam das reações metabólicas intercelulares, responsáveis pelo funcionamento e pela manutenção dos seres vivos e desempenham papel fundamental, atuando como catalisadoras de várias reações que resultam na decomposição de resíduos orgânicos (ligninases, celulasas, proteases, glucosidases, galactosidases), ciclagem de nutrientes (fosfatases, amidases, urease, sulfatase), formação da matéria orgânica e da estrutura do solo (MENDES & VIVALDI, 2001; LOPES, 2012).

O cálcio tem sido empregado na resistência do tomate a *Erwinia*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* e *Athelia rolfsii* por proteger os compostos pécticos da maceração por enzimas extracelulares destes patógenos (HUBER, 1980).

O magnésio também é um macronutriente absorvido na forma catiônica Mg²⁺, é um importante ativador de enzimas e um elemento importante em vários processos essenciais das plantas como a fotossíntese sendo constituinte da clorofila, no metabolismo energético, um importante controlador do pH celular e do balanço de cargas.

Para as misturas de solo com biofertilizante formulado com farinha de peixe, inoculado com *A. rolfsii*, as variáveis que apresentaram correlação muito forte positiva com a concentração de

biofertilizante aplicado foram: o peso verde da planta e o teor de fósforo no solo. As variáveis que apresentaram forte correlação positiva com a concentração de biofertilizante aplicada foram os teores de cálcio e magnésio. As concentrações de biofertilizante apresentaram correlação forte negativa com a severidade da doença no terceiro cultivo, o teor de alumínio no solo e o valor m (Tabela 3).

Segundo Zambolim et al (2005), em relação às doenças causadas por patógenos que formam esclerócios, o fósforo acarreta decréscimo na intensidade da doença incitada pela grande maioria desses agentes causais. Segundo os autores, houve redução da doença causada por *Rhizoctonia solani* em feijoeiro, couve-flor, pepino, ervilha e batata; e de *Sclerotium cepivorum* em cebola.

A acidez do solo, é um dos fatores, se não o principal, que mais afeta a disponibilidade dos nutrientes as plantas. A acidez do solo causada pelo alumínio trocável apresenta efeito detrimental ao desenvolvimento normal de muitas culturas, em que o alumínio atua no meristema apical da raiz, cessando a divisão celular e, portanto, paralisando o crescimento das raízes. A neutralização da acidez do solo é essencial para um bom desenvolvimento das culturas, a elevação do pH entre 5,5 e 6,0, também traz como benefício o aumento da CTC do solo e o aumento da atividade de certos microrganismos benéficos as plantas.

A consolidação das pesquisas apresentadas pelo Projeto Hortaliças da Epagri demonstra que os biofertilizantes aeróbicos formulados com insumos marinhos (farinha de peixe e casca de camarão) deixaram de ser apenas insumos de aporte nutricional para se consolidarem como uma estratégia no manejo sustentável da horticultura. Os dados apresentados evidenciam o grande diferencial dessa tecnologia, a sua capacidade de atuar simultaneamente nos atributos biótico, com a introdução e o estímulo no solo de comunidades microbianas de reconhecido potencial antagonista e cicloradoras de nutrientes, e abiótico, alterando favoravelmente os atributos químicos do solo, com o aporte de macro e micronutrientes e na mitigação dos efeitos detrimentais causados pela acidez do solo, favorecendo o crescimento radicular, melhorando o sistema solo-planta, convergindo para a indução da supressividade a fitopatógenos habitantes do solo, como *Athelia rolfsii* e *Fusarium oxysporum*. Associado ao reconhecido efeito de supressividade, do ponto de vista prático e econômico, a adoção dessa tecnologia na agricultura se mostra altamente viável e estratégica, devido: a) ao baixo custo e autonomia do agricultor - pois utiliza produtos acessíveis e demanda infraestrutura simples passível de montagem na propriedade; b) facilidade de operação - a natureza líquida do biofertilizante permite sua aplicação direta sistemas de irrigação, otimizando a mão-de-obra e garantindo distribuição homogênea e frequente, o que eleva a disponibilidade contínua de nutrientes e microrganismos na rizosfera; c) se apresenta como uma alternativa para o controle de fitopatógenos habitantes de solo que formam estruturas de resistência para os quais o controle químico tradicional é ineficaz ou economicamente inviável.

Embora os resultados apresentados sejam promissores, a tecnologia exige aprimoramento. Torna-se imperativo o desenvolvimento de novos estudos focados em validação em novas culturas, com testes em outras olerícolas de relevância econômica sob diferentes condições edafoclimáticas; o refinamento de curvas de dose e resposta para ajustar as dosagens específicas para cada sistema de cultivo e o mapeamento do microbioma para compreensão da persistência no longo prazo desses microrganismos introduzidos no solo sob diferentes manejos biológicos e convencionais. Em suma, o biofertilizante aeróbico consolida-se como mais uma ferramenta importante para a ‘saúde do solo’ e a sustentabilidade da horticultura, aliando incremento de produtividade com conservação ambiental. O avanço da pesquisa científica será a chave para desbloquear todo o potencial dessa tecnologia em larga escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, Kennet L.; LAZAROVITS, George. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 72, n. 2. p. 169-180, Aug. 2003.
- BETTIOL, Wagner. Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias alternativas. In: CAMPANHOLA, Clayton; BETTIOL, Wagner. (Ed.). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 191-215.
- BETTIOL, Wagner; GHINI, Raquel. Métodos alternativos usados com sucesso no Brasil para o controle de doenças de plantas. In: STADNICK, Marciel J.; TALAMINI, Viviane. (Ed.). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p. 143-157.
- BETTIOL, Wagner. et al. Supressividade a fitopatógenos habitantes do solo. In: BETTIOL, Wagner; MORANDI, Marcelo A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 187-208.
- COOK, R. James.; BAKER, Kenneth. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. Saint Paul: APS Press, 1983. 254p.
- GHINI, Raquel; MORANDI, Marcelo A. B. Biotic and abiotic factors associated with soil suppressiveness to *Rhizoctonia solani*. **Sciencia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 2, p. 153-160, Mar./Apr. 2006.
- HORNBY, David. Suppressive soils. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 21, n. 1, p. 65-85, Sept. 1983.
- HUBER, D. M. The role of mineral nutrition in disease. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (ed.). **Plant disease: an advanced treatise: How plants defend themselves**. New York: Academic Press, 1980. v. 5, p. 381-406.
- LOPES, A.A.C. **Interpretação de indicadores microbiológicos em função da matéria orgânica do solo e dos rendimentos de soja e milho**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012, 96 p. Dissertação de Mestrado.
- MENDES, I.C.; VIVALDI, L. Dinâmica da biomassa e atividade microbiana em uma área sob mata de galeria na região do DF. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L. da; SOUSA-SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 2001. p. 664-687.
- TEMORSHUIZEN, Aad J. et al. Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: variability in pathogen response. **Soil Biology & Biochemistry**, Amsterdam, v. 38, p. 2461- 2477, 2006.
- VISCONTI, A.; ZAMBONIM, F. M.; MARIGUELE, K. H.; LONE, A. B. Métodos alternativos para o controle de fitopatógenos habitantes do solo: parte II - controle biológico. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, SC, v. 30, n. 3, p. 34-36, 2017.
- VISCONTI, A.; CANTÚ, R.R.; HARO, M. M.; MORALES, R. G. F.; SCHALLENBERGER, E. Indução de supressividade a *Sclerotium rolfsii* em alface com biofertilizantes formulados com resíduos marinhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50, 2017, Uberlândia, MG. Resumos... Brasília, DF: **Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, 2017. v. 1. p. 388-388. 2017.

VISCONTI, A. Diversidade e população microbiana em biofertilizante aeróbico formulado com farinha de peixe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 6, 2020, Online. Resumos... Brasília, DF: **Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos**, 2020. p. 284-284.

VISCONTI, A.; CANTÚ, R. R. Indução de supressividade à *Athelia rolfsii* com biofertilizante formulado com farinha de peixe em cultivo alface 'Litorânea'. In: II Encontro Sul-Brasileiro de Fitossanidade/IV Workshop Estadual sobre Manejo Fitossanitário, v. 1, n. 1, 2025. Resumos... Chapecó, SC: **Enfit-Sul**, 2025.

ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F.A.; CAPUCHO, A.S. Resistência a doenças de plantas induzida pela nutrição mineral. In: **Controle alternativo de pragas e doenças**. VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J.; PALLINI, A. (Ed.). Viçosa: Epamig/CTZM, 2005.

MANEJO DE DOENÇAS DO ALHO

Duração: 20 min

Guilherme Mallmann¹

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC, Brasil. E-mail: guilhermemallmann@epagri.sc.gov.br

O alho (*Allium sativum* L.), pertencente à família Alliaceae, destaca-se como uma das hortaliças mais antigas cultivadas pela humanidade, sendo amplamente utilizado na culinária devido ao seu aroma característico e propriedades sensoriais marcantes. Sua origem está associada à Ásia Central, região onde há maior diversidade genética da espécie. No Brasil, o cultivo do alho ganhou relevância a partir da década de 1970, especialmente na região Sul, com destaque para Santa Catarina. Apesar do avanço tecnológico e da modernização do sistema produtivo, as doenças ainda representam um dos principais entraves à produtividade e qualidade dos bulbos. Entre as enfermidades mais importantes destacam-se a ferrugem, a mancha púrpura, a queima bacteriana e a podridão branca, que podem causar perdas significativas. O manejo integrado dessas doenças, envolvendo práticas culturais, uso de fungicidas e medidas preventivas, é fundamental para uma boa produtividade da cultura.

Introdução

O alho (*Allium sativum* L.) da família Alliaceae, é uma das mais antigas hortaliças cultivadas no mundo e utilizadas na culinária, pelo aroma e sabor. É aceito que o centro de sua origem é a Ásia Central, onde foi encontrado maior número de variedades do gênero (SANTOS et al., 2017).

A cultura do alho chegou ao Brasil, segundo Associação Nacional de Produtores de Alho, em meados da década de 70, através do trabalho de um grupo de japoneses, no município de Curitiba/SC (ANAPA, 2008). Desde então, o alho tem se tornado um dos produtos agrícolas mais produzidos no país e que está em constante crescimento. O cultivo se moderniza a cada safra e os produtores estão sempre em busca de minimizar o custo da produção, sem deixar de investir em qualidade (MOROZINI et al., 2005). No entanto, a ocorrência de doenças representa um fator limitante para a produção dessa cultura. Entre as principais doenças abordadas nesta palestra estão a ferrugem, a queima bacteriana, a mancha púrpura e a podridão branca.

O conteúdo dessa palestra foi baseado a partir de pesquisas realizadas na Epagri-Estação Experimental de Caçador, relacionadas ao manejo da ferrugem e da queima bacteriana. As informações referentes às demais doenças abordadas foram obtidas exclusivamente por meio de revisão bibliográfica.

Doenças foliares do alho

Ferrugem (*Puccinia porri*)

A ferrugem foi inicialmente relatada no início do século 19 e está amplamente disseminada nas regiões produtoras de alho no mundo. Pode ocasionar severas perdas quando em condições climáticas favoráveis. É particularmente importante para o alho e a cebolinha, embora possa ocorrer em outras espécies do gênero *Allium*. No Brasil, manifesta-se com mais intensidade nas regiões mais frias do Sul e Sudeste (MASSOLA JR., et al 2016; REIS et al., 2026). Independentemente da espécie de *Allium* afetada, as plantas são suscetíveis à doença em qualquer fase de desenvolvimento

da cultura. Os sintomas são caracterizados por lesões foliares, que inicialmente surgem como pontuações esbranquiçadas. Com o rompimento da cutícula da folha, uredósporos de cor amarela-alaranjada são expostos em forma de lesões pequenas dispersas pelo limbo foliar. Assim, a cor amarela-alaranjada observada em plantas doentes é a própria estrutura infectiva do fungo. Os teliósporos, outro tipo de esporo de coloração marrom-escura que atua como estrutura de resistência, podem ser formados ao final do ciclo da doença. O principal efeito da doença na planta é a redução da produção de bulbos, em função da redução da área fotossinteticamente ativa. A diminuição na produção é mais pronunciada quando o ataque ocorre antes da formação dos bulbos. Em trabalho de pesquisa realizado na Epagri-Estação Experimental de Caçador, verificou-se que as condições ambientais ótimas para ocorrência da doença é temperatura entre 10 a 15°C e período de molhamento foliar superior a 12 horas (Figura 1). Este estudo também conclui que o período de latência da ferrugem do alho varia entre 10 a 12 dias (MALLMANN et al., 2022).

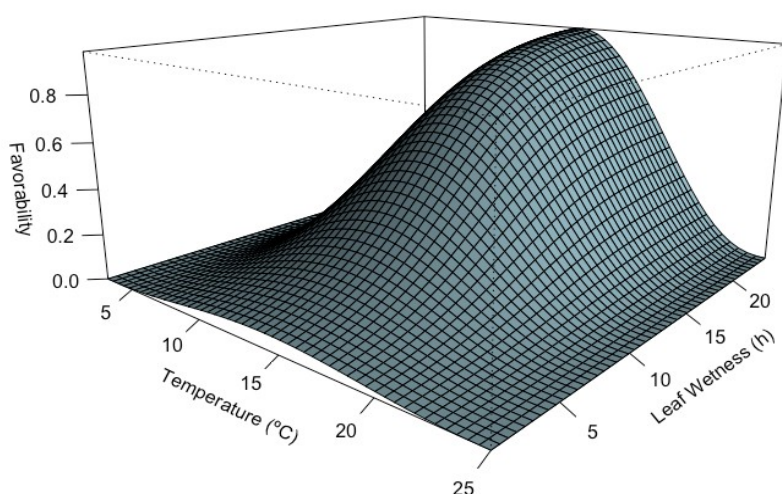


Figura 1. Condições ambientais favoráveis para ocorrência da ferrugem do alho.

O controle dessa doença atualmente é realizado com aplicações frequentes de fungicidas. Diversas estratégias de manejo da ferrugem já foram testadas em projetos de pesquisa na Epagri-Estação Experimental de Caçador, com a finalidade de garantir ao produtor um controle mais eficiente da doença. A seguir será relatado um destes trabalhos, no qual foi avaliada a eficiência de uma gama de fungicidas para o controle da ferrugem. Verificou-se neste estudo que os ingredientes ativos Tebuconazole, Piraclostrobina, Metiram + Piraclostrobina, Trifloxistrobina + Tebuconazole e Ciproconazole (Tabela 1), apresentaram bons níveis de controle para as condições de Santa Catarina (MALLMANN et al., 2025).

Tabela 1. Eficiência de fungicidas no controle da ferrugem do alho.

Tratamentos	Severidade (%)	
	2023	2024
Tebuconazole	0.3 a*	-
Piraclostrobina	0.8 a	0.8 a
Mancozebe	0.8 a	0.9 a
Metiram + Piraclostrobina	1.0 a	1.05 a
Trifloxistrobina + Tebuconazole	1.05 a	0.87 a
Ciproconazole	2.07 ab	5.02 a
Fluxapiroxade + Piraclostrobina	3.3 b	10.15 b
Oxicloreto de Cobre	-	15 bc
Propiconazole	3.4 b	25 d
Oxicloreto de Cobre + Mancozebe	7.6 c	18.75 c
Testemunha	6.5 c	25 d

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

A utilização de espalhante adesivo na calda de pulverização principalmente com fungicidas protetores como o Mancozebe, também garantiu maior eficiência no controle da doença (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito do espalhante adesivo no controle da ferrugem do alho.

Tratamentos	Severidade (%)
Mancozebe com espalhante adesivo	7.5 a*
Mancozebe sem espalhante adesivo	16.4 b
Testemunha	23.2 c

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

Mancha púrpura (*Alternaria porri*)

Esta doença ocorre em todas as regiões onde se cultiva alho, sendo mais severa em áreas com clima úmido e quente (MASSOLA JR., et al 2016). A doença também ocorre em outras espécies das aliáceas, como a cebolinha e o alho poró.

Os sintomas típicos da mancha púrpura manifestam-se nas folhas. Inicialmente, há a formação de lesões pequenas, aquosas e irregulares, similares aos sintomas causados por bactérias. Essas lesões tornam-se esbranquiçadas e posteriormente adquirem um formato arredondado e com coloração púrpura, geralmente com halo amarelo (REIS et al., 2026). Sob condições favoráveis, as manchas aumentam gradativamente de tamanho e adquirem coloração púrpura, com zonas concêntricas mais escuras, as quais correspondem às frutificações do fungo (MASSOLA JR., et al 2016).

No Sul do Brasil, essa doença apresenta menor relevância, pois o clima mais frio limita sua ocorrência, e as práticas de manejo adotadas para a ferrugem também são eficazes no controle da mancha púrpura.

Até o momento, o principal método de controle da doença é a aplicação de fungicidas químicos (REIS et al., 2026). No entanto, o uso de práticas culturais é importante no manejo integrado da mancha púrpura. As principais práticas culturais são: uso de sementes sadias; rotação de culturas com espécies de outras famílias botânicas distintas, como as gramíneas; manejo

adequado da irrigação por aspersão, para evitar microclima favorável ao desenvolvimento do fungo; adubação equilibrada, principalmente com nitrogênio, evitar o plantio em áreas de baixadas sujeitas à alta umidade (REIS et al., 2026).

Queima bacteriana (*Pseudomonas marginalis* pv. *Marginalis*)

A queima bacteriana foi identificada na cultura do alho em 1985, tendo sido constatada no Espírito Santo, Minas Gerais e Santa Catarina. A doença é frequente no cultivo de alho em todo país (QUEZADO-DUVAL et al., 2026).

Os sintomas podem manifestar-se em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Inicialmente, as folhas apresentam descoloração parcial ou total, seguida pela formação de estrias amareladas alongadas. Com o progresso da doença, ocorre encharcamento na nervura central de cor marrom e amolecimento na nervura central. O restante do limbo pode permanecer verde e firme, porém as lesões tendem a ocupar todo o limbo foliar com o avanço da doença (QUEZADO-DUVAL et al., 2026).

A disseminação da doença denominada bacteriose do alho se dá por meio de bulbilhos contaminados (BECKER, 2004; LUCINI, 2004). A *P. marginalis* habita externamente o alho, não o infectando, provavelmente devido à presença de compostos químicos como alicina (dialiltiosulfinato) que tem efeito bactericida (FONSECA et al. 2014; FERREIRA et al. 2016).

Diferentemente das doenças fúngicas, o controle da queima bacteriana é mais limitado, uma vez que não há produtos químicos altamente eficazes. Os produtos registrados a base de cobre e da mistura de oxicleto de cobre com mancozebe possuem um amplo espectro para outras doenças e acabam proporcionando controle também para a mancha bacteriana (QUEZADO-DUVAL et al., 2026).

Monteiro et al., (2026) realizou um trabalho na Epagri – Estação Experimental de Caçador, e conclui que a incidência da queima bacteriana foi controlada de forma mais eficaz pela combinação de Piraclostrobina + Kasugamicina ($0,72 \pm 0,75$), representando uma redução de 78% em comparação à testemunha sem tratamento ($3,22 \pm 0,94$). Outra opção de manejo interessante apontado por este estudo é a utilização de Mancozebe + Kasugamicina + Espalhante Adesivo ($1,00 \pm 0,59$).

Medidas preventivas, como evitar o excesso de umidade, utilizar bulbilhos não infectados, evitar ferimentos nas plantas e realizar o manejo adequado da irrigação, também auxiliam na mitigação da doença.

Podridão branca (*Stromatinia cepivora*)

Esta é uma das doenças mais importantes que ocorrem sobre espécies de *Allium*. Tem ocorrência generalizada nas regiões serranas de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, onde pode acarretar danos de até 100% e inviabilizar cultivos sucessivos de aliáceas (MASSOLA JR., et al 2016).

O primeiro sintoma manifesta-se pelo amarelecimento súbito das folhas, seguido por uma seca progressiva que começa pelas pontas. Na maioria dos casos os sintomas são observados em reboleiras. O fungo produz escleródios, esferas pequenas de coloração preta, que são suas estruturas de resistência. Há registros de sobrevivência do fungo no solo sem a presença de hospedeiros por até vinte anos, na forma de escleródios, que só irão germinar na presença de alho.

Quando o escleródio germina, emite um micélio de coloração branca que irá invadir a planta, estabelecendo a doença. Uma vez estabelecido na planta, a produção de escleródio é rápida.

O patógeno consegue completar somente um ciclo durante o ciclo da cultura, mas pode produzir inúmeros escleródios.

Os danos causados pela doença causam destruição (ou apodrecimento completo) do bulbo, inviabilizando sua colheita e comercialização. Os danos dependem do número de escleródios no solo, podendo resultar em até 100% de plantas contaminadas. Um escleródio por grama de solo mata a maioria das plantas pouco tempo após a semeadura (MONTEIRO et al., 2020).

A doença se dissemina principalmente através de bulbilhos de alho infectados; água de irrigação ou de enxurrada contaminada; por meio da movimentação de pessoas e animais, e; por meio de implementos agrícolas e ferramentas contaminadas (MONTEIRO et al 2020). Entretanto, a forma mais eficiente de manejo da podridão branca é evitar que o fungo seja introduzido na forma de escleródios em áreas infestadas (REIS et al., 2026). Assim, práticas de prevenção devem ser adotadas como: 1) Usar semente de alho de boa procedência; 2) Escolher uma área de semeadura livre da doença e que não esteja sujeita ao escoamento de enxurradas vindas de áreas contaminadas com o fungo; 3) Em áreas contaminadas com o patógeno, evitar o plantio de plantas da mesma família do alho e da cebola, como a cebolinha e o alho poró e; 4) Utilizar sempre fontes de água livres do patógeno e que não estejam próximas ou em contato com áreas contaminadas (MONTEIRO et al., 2020).

Depois que o fungo já está instalado na área de cultivo, o controle da doença é mais difícil, mesmo com a utilização dos fungicidas registrados. Até onde se conhece é impossível erradicar o fungo, mesmo utilizando rotação de culturas por mais de dois anos, pois a população do fungo não é reduzida ao ponto de não ser observada a ocorrência da doença. Não há também cultivares de alho resistentes à doença. Dessa forma a melhor medida é a prevenção para evitar a entrada do patógeno na propriedade (MONTEIRO et al., 2020).

Considerações finais

O conhecimento da eficiência de fungicidas no controle das doenças do alho é essencial para definir estratégias de manejo mais eficazes e sustentáveis. A avaliação dos produtos permite reduzir a incidência e severidade das doenças, preservar a produtividade e qualidade dos bulbos, além de favorecer o uso racional de defensivos e diminuir o risco de resistência dos patógenos. Além do controle químico, outras estratégias podem ser adotadas no manejo das doenças do alho, como o uso de sementes sadias, preparo e adubação correta do solo, rotação de culturas, irrigação balanceada, entre outras.

Referências Bibliográficas

- ANAPA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE ALHO. *Nosso alho*. 2008. Disponível em: [ANAPA](#). Acesso em: 21 dez. 2017.
- BECKER, W. F. *Doenças do alho: sintomatologia e controle*. Florianópolis: Epagri, 2004. (Boletim Técnico, n. 126).
- FERREIRA, et al. Eficiência da ação antimicrobiana do óleo essencial de alho (*Allium sativum*). *Sinapse Múltipla*, v. 5, p. 102, 2016.
- FONSECA, G. M. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum* Liliaceae) e de seu extrato aquoso. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 16, p. 679-684, 2014.
- LUCINI, M. A. *Alho: manual prático de produção*. Curitiba: Bayer Crop Science, 2004. 140p.

- MALLMANN, G.; LINS JÚNIOR, J. C.; MONTEIRO, F. P.; WAMSER, A. F.; OGOSHI, C.; VALMORBIDA, J. Evaluation of the fungicides efficiency in garlic rust control. *Studies in Environmental and Animal Sciences*, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 1-11, 2025.
- MALLMANN, G.; MONTEIRO, F. P.; FERNANDES, J. M. C.; CARDOSO, D. A.; VALMORBIDA, J.; WAMSER, A. F.; FELTRIM, A. L.; LINS JÚNIOR, J. C. Number of pustules of garlic rust under different temperatures and leaf wetness. *Plant Pathology & Quarantine*, Guiyang, China, v. 12, n. 1, p. 114-118, 2022.
- MASSOLA, J. N. S.; JESUS, J. W. E.; KIMATI, H. Doenças do alho e da cebola. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (org.). *Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas*. 2. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, p. 63-74.
- MONTEIRO, F. P.; PRATES, T. V.; CARDOSO, D. A.; MALLMANN, G.; LINS JÚNIOR, J. C.; OGOSHI, C.; FELTRIM, A. L.; VIEIRA, R. L. Efficacy of fungicides and biological agents in the management of bacterial blight and rust in garlic (*Allium sativum* L.). *Studies in Environmental and Animal Sciences*, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 1-15, 2026.
- MONTEIRO, F. P.; MALLMANN, G.; ARAÚJO, E. R.; OGOSHI, C. *Podridão branca (Stromatinia cepivora [sin. Sclerotium cepivorum]): séria ameaça às culturas do alho e da cebola*. Florianópolis: Epagri, 2020. 6 p.
- MOROZINI, J. F.; GUTH, S. C.; PINTO, M. M.; THEODORO, A. J.; OLINQUEVITCH, J. L. A viabilidade econômica do plantio do alho. In: Congresso Internacional de Custos, 9., 2005, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: ABCustos, 2005.
- QUEZADO-DUVAL, A. M.; LOPES, C. A.; ARAÚJO, E. R.; MARCUZZO, L. L.; GAMA, M. A. S.; RESENDE, R. S. Doenças causadas por bactérias. In: LOURENÇO JUNIOR, V.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A. (org.). *Doenças, pragas e plantas daninhas em alho e cebola*. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2026. v. 1, p. 83-98.
- REIS, A.; VIEIRA, B. S.; ARAÚJO, E. R.; LOPES, E. A.; MONTEIRO, F. P.; MALLMANN, G.; MARTINS, R. B.; LOURENÇO JUNIOR, V. Doenças causadas por fungos e oomicetos. In: LOURENÇO JUNIOR, V.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A. (org.). *Doenças, pragas e plantas daninhas em alho e cebola*. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2026. v. 1, p. 49-81.
- SANTOS, K. B.; GOMES, J. M. A.; FIGUEIREDO, L. S. O sistema de cultivo de alho (*Allium sativum* L.) na microrregião de Picos (PI). *Revista Espacios*, v. 38, n. 21, 2017.

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DO MORANGUEIRO: TRANSIÇÃO DO SOLO PARA SUBSTRATO EM BANCADAS

Duração: 40 min

Maria Aparecida Cassilha Zawadneak¹

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

Nos últimos anos, o cultivo do morangueiro (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne) tem passado por transformações agrônomicas significativas. Entre essas mudanças, destaca-se a substituição gradual do cultivo convencional no solo por sistemas de produção em substrato, conduzidos sobre bancadas em ambiente protegido. Este sistema, comumente denominado semi-hidropônico, proporciona melhoria nas condições ergonômicas de trabalho e otimização do manejo nutricional e fitossanitário. No entanto, essa alteração modifica o microclima e a dinâmica populacional de artrópodes e moluscos associados à cultura, exigindo a reestruturação das táticas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). O presente artigo apresenta uma síntese analítica das diversas estratégias de manejo integrado de pragas adotadas na última década, com ênfase nas implicações da adoção de sistemas sem solo.

A mudança do cultivo no solo para bancadas suspensas altera drasticamente a ocorrência e o comportamento da entomofauna. Observa-se que a elevação das bancadas e a ausência de contato direto com o solo reduzem a incidência de pragas de habitat edáfico. Um exemplo clássico é o pulgão-da-raiz, *Aphis forbesi* Weed (Hemiptera: Aphididae), cuja protocooperação com formigas doceiras, que agregam solo ao redor da colônia para proteção, é interrompida neste novo sistema. Da mesma forma, as populações de *Lobiopa insularis* (Castelnau) (Coleoptera: Nitidulidae) são mitigadas. Além dos danos diretos de alimentação nos frutos por adultos e larvas, eles também atuam como agentes dispersores de fitopatógenos, aumentando as perdas de produtividade. A ausência de frutos fermentando em contato com a umidade do solo, ambiente necessário para a pupação deste nitidulídeo, restringe o fechamento do seu ciclo biológico no sistema de bancadas.

Contudo, o ambiente protegido de estufas, associado ao adensamento foliar característico do cultivo em substrato, cria um microclima favorável, com temperaturas alteradas, menor ventilação e ausência de precipitação pluviométrica sobre o dossel. Tais condições potencializam a proliferação de artrópodes fitófagos da parte aérea. Notadamente o ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), encontra condições ótimas para a rápida sucessão de gerações, resultando na produção de teias e danos que progridem da senescência foliar precoce à redução drástica da taxa fotossintética. O complexo de trips (*Thrips* spp. e *Frankliniella occidentalis*) (Thysanoptera: Thripidae) também é favorecido, causando bronzeamento irreversível dos frutos pela destruição celular epidérmica. Paralelamente, insetos sugadores de seiva, particularmente afídeos (*Chaetosiphon fragaefolli* Cockerell e *Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae) e moscas-brancas (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) tornam-se desafios constantes, exigindo monitoramento e intervenções precisas para evitar perdas econômicas significativas. O vírus do encrespamento (*Strawberry crinkle virus* - SCV) e o vírus do mosqueado (*Strawberry mottle virus* - SMoV) são transmitidos por afídeos e, dependendo da estirpe e do cultivar, podem induzir perdas de rendimento de até 30%. Entretanto, pesquisas no Brasil são necessárias para comprovar se vírus estão presentes nos novos cultivares produzidos, tornando o estudo de vetores e seu controle uma prioridade absoluta no manejo fitossanitário. Adicionalmente, drosófila-da-asa-manchada, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), consolidou-se como praga primária no Brasil na última década. Emergente, substituiu *L. insularis*. Diferentemente de outras espécies de drosofilídeos oportunistas, tais como *Zaprionus indianus* e *Zaprionus tuberculatus*, as fêmeas de *D. suzukii*

possuem ovipositor serrilhado capaz de perfurar a epiderme de frutos sadios e em maturação. As injúrias primárias decorrentes da oviposição e do desenvolvimento larval predisõem os frutos à infecção secundária por patógenos oportunistas e a potencialização dos danos na presença de *Z. indianus* e *Z. tuberculatus*,

A evolução da resistência a agrotóxicos, como a abamectina em populações de *T. urticae*, a espinosina em *F. occidentalis* e *D. suzukii*, limita a eficácia do controle químico quando utilizado isoladamente. A utilização sistemática de moléculas de amplo espectro induz desequilíbrios ecológicos, incluindo ressurgência de pragas e eliminação de inimigos naturais. Neste contexto, o estabelecimento de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) baseados em amostragem sistemática é imprescindível. Um dos principais pré-requisitos do MIP é o monitoramento da ocorrência de pragas com o emprego de diferentes ferramentas, constituindo atualmente a base para a tomada de decisão técnica precisa e racional.

No morangueiro, esse monitoramento deve ser realizado semanalmente e pode ser conduzido por meio de observações visuais das diferentes partes das plantas (coroa, raízes, folhas, flores e frutos), contabilizando o número de pragas e seus inimigos naturais, com auxílio de lupa de bolso (aumento mínimo de 40x) ou conectada a celular. O emprego de armadilhas cromotrópicas constitui ferramenta complementar no monitoramento populacional de insetos alados. Armadilhas amarelas apresentam maior atratividade para afídeos, fungus gnats (Diptera: Sciaridae), crisomelídeos e moscas-brancas, enquanto armadilhas azuis são preferencialmente utilizadas para a captura de tripses. Para o monitoramento de drosophilídeos é recomendada a utilização de armadilhas com atrativo alimentar, tais como vinagre de maçã puro, soluções compostas de vinho tinto (60%) + vinagre de maçã (40%) + melado de cana-de-açúcar (20g.L⁻¹) ou Drosdrink composto por vinho tinto + vinagre de maçã + açúcar (1: 3: 20g.L⁻¹). Quando detectada reboleiras, deve-se marcá-las com estacas ou bandeirinhas coloridas, indicando a localização da infestação. A coloração das bandeirinhas vermelha, amarela ou azul pode ajudar a indicar o nível de infestação alta, moderada ou se há a presença de macro agentes de controle biológico, respectivamente. A identificação e marcação de reboleiras iniciais de infestação permitem intervenções localizadas e racionais. Portanto, o monitoramento contínuo é a ferramenta fundamental para a detecção precoce.

No atual processo de transição tecnológica, o controle biológico assumiu forte relevância na cultura do morangueiro. Destaca-se a liberação inundativa de ácaros predadores generalistas da família Phytoseiidae, como *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Neoseiulus barkeri* Hughes para o manejo eficiente de ácaros e outros fitófagos. A eficácia destes agentes de controle biológico é significativamente otimizada em cultivos protegidos, devido ao confinamento físico da estufa e às condições microclimáticas controladas que favorecem o estabelecimento e a dispersão dos predadores a partir das reboleiras de infestação detectadas no monitoramento. As liberações sincronizadas com os focos de infestação iniciais permitem reduções da população da praga a níveis superiores a 90% em um curto período. Contudo, a implementação desta estratégia enfrenta limitações logísticas significativas, particularmente em regiões com histórico recorrente de ácaro-rajado, onde a antecipação do pedido junto aos fornecedores torna-se necessária. O envio de macrorganismos vivos via correio (SEDEX) ou transportadoras convencionais a longas distâncias compromete a viabilidade dos ácaros predadores durante o trajeto, exigindo planejamento operacional rigoroso e sincronização entre a detecção da infestação e a solicitação dos agentes de controle biológico, de modo a minimizar o tempo de trânsito e preservar a qualidade biológica do produto.

Adicionalmente, o controle biológico conservativo ressurgiu como estratégia no MIP. A manutenção da diversidade vegetal no agroecossistema fornece recursos florais essenciais (néctar e pólen), presas alternativas e micro-habitat adequados para a atração e manutenção de inimigos naturais autóctones. A introdução de plantas banqueiras (como calêndula, coentro, lavanda, flor-de-

mel e manjerição) atraindo e mantendo populações de crisopídeos (*Chrysoperla externa*), coccinelídeos, sirfídeos, parasitoides (como *Lysiphlebus testaceipes* para controle de afídeos) e percevejos predadores (*Orius* spp. e *Geocoris* spp.). O manejo adequado de plantas espontâneas também é crucial, eliminando aquelas que servem de reservatórios para pragas (como o nabo-brabo para mosca-branca) mas preservando as que abrigam inimigos naturais (como picão-preto *Bidens pilosa* e maria-pretinha *Solanum nigrum*) e favorecem a migração para o cultivo. A vegetação espontânea nas margens dos cultivos de morangueiro pode atuar como um abrigo essencial para ácaros predadores, superando a abundância dessas espécies benéficas encontrada nas próprias plantações. Os predadores *Typhlodromalus aripo*, *N. californicus* e a planta *B. pilosa* se sobressaíram pela alta frequência e diversidade biológica apresentada em pesquisas desenvolvidas no Paraná.

Outro avanço na última década reside na incorporação de biopesticidas na grade de produtos para manejo no morangueiro. Formulações contendo fungos entomopatogênicos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Cordyceps fumosorosea*) e bactérias (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* e *Pseudomonas* spp.) apresentam controle satisfatório sobre artrópodes mastigadores e sugadores, atuando por contato e penetração na cutícula do inseto ou ingestão. Adicionalmente, os inseticidas botânicos têm sua eficácia cientificamente validada e espaço comercial ampliado. Diante do aumento da resistência aos inseticidas sintéticos e dos riscos ambientais associados, o uso de extratos vegetais e óleos essenciais surgem como alternativas biotecnológicas sustentáveis. Essas substâncias naturais podem causar ação física por asfixia; interromper processos fisiológicos como respiração e alimentação e colapso do sistema nervoso central dos artrópodes, dificultando o desenvolvimento de defesas por serem misturas complexas. Compostos extraídos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (cujo principal triterpenoide é a azadiractina) e extratos de *Sophora flavescens* (cujo princípio ativo matrina é um alcaloide) têm se mostrado altamente eficientes no controle de formas imaturas e adultos de diversas pragas, apresentando ação inseticida, repelente e fagoderrente. A vantagem dos metabolitos secundários de plantas reside na sua rápida fotodegradação, ausência de resíduos tóxicos nos frutos e seletividade a inimigos naturais, viabilizando aplicações no período de colheita. O uso de polímeros de silicone (ação estritamente física por imobilização) apresenta-se como alternativa isenta de risco de desenvolvimento de resistência genética, devendo ser utilizado com cautela durante a floração para não comprometer polinizadores, ou causar abortamento das flores.

Portanto, a sustentabilidade na produção de morangos em substrato em ambiente protegido depende indiscutivelmente da integração planejada de táticas de controle. A base do sucesso do MIP reside na adoção de medidas profiláticas rigorosas, iniciando com a aquisição de mudas certificadas de cultivares selecionadas, sadias e isentas de pragas e patógenos, passando pelo manejo nutricional equilibrado das plantas, evitando o excesso de adubação nitrogenada, que predispõe ao ataque de sugadores. Deve-se ainda priorizar a sinergia entre o controle biológico (inundativo e conservativo) e o uso de biopesticidas. A rotação criteriosa de ingredientes ativos sintéticos, com diferentes mecanismos de ação, pautada nas diretrizes do Comitê Brasileiro de Ação à Resistência a Inseticidas (IRAC), deve ser o último recurso. Esta abordagem multidisciplinar assegura a viabilidade econômica do produtor rural, a preservação da biodiversidade do agroecossistema e, fundamentalmente, a oferta de frutos de alta qualidade e segurança alimentar para o mercado consumidor exigente.

Bibliografia consultada

ARAUJO, Emily Silva *et al.* Acarofauna present in organic strawberry fields and associated weed species in southern Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 86, n. 1, p. 91–115, jan. 2022.

- FUENTES-LOPEZ, K.; OLIVERO-VERBEL, J.; CABALLERO-GALLARDO, K. Aromatic plant–insect dynamics: molecular insights for advancing pest control strategies. **Journal of Pest Science**, v. 98, n. 4, p. 2501–2517, set. 2025.
- KUHN, T. M. A.; DOLCI, E. M.; ROSA, J. M.; ZAWADNEAK, M. A. C. Pragas do morangueiro. In: DIAS, M. S. C. (ed. Técnico). Produção de morangos em sistema semi-hidroponico. **Informe agropecuário**, v. 46, n 331, 2024. p. 49-57.
- LAHIRI, S.; SMITH, H. A.; GIREESH, M.; KAUR, G.; MONTEMAYOR, J. D. Arthropod Pest Management in Strawberry. **Insects**, v. 13, n. 5, p. 475, 2022.
- WOLLMANN, J., SCHLESENER, D. C. H., FERREIRA, M. S., KRUGER, A. P., BERNARDI, D., GARCIA, J. A. B., GARCIA, F. R. M. (2019). Population Dynamics of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Berry Crops in Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 48, p.699–705, 2019.
- ZAWADNEAK, M. A. C.; PIMENTEL, I. C.; ROSA, J. M.; DOLCI, E. M.; MORAES, B. R.; BERNARDI, D. Morango protegido. **Revista Cultivar HF**, p. 20-24, fev./mar. 2023a.
- ZAWADNEAK, M. A. C. et al. Principais pragas do morangueiro e estratégias de manejo. In: JUNIOR, F. O. G. M.; SILVA, P. F. (Orgs.). **Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico**. [S.l.]: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2023b. p. 228–287.

XIX Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado – XIX Enfrute
III Seminário Catarinense de Olericultura – III Semco

28, 29 e 30 de julho de 2026
Fraiburgo, SC

<https://enfrute.com/>

ANAIS

Vol. I – Palestras

Guilherme Mallmann
(Organizador)

Comitê Técnico Científico:
Marcelo Couto (Epagri/EECD); Guilherme Mallmann (Epagri/EECD)



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Caçador
2026