

Tomatorg:

**Sistema Orgânico de Produção
de Tomates em Santa Catarina**



Governador do Estado
Carlos Moisés da Silva

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
Ricardo de Gouvêa

Presidente da Epagri
Edilene Steinwandter

Diretores

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Humberto Bicca Neto
Extensão Rural e Pesqueira

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Vagner Miranda Portes
Ciência, Tecnologia e Inovação

SISTEMAS DE PRODUÇÃO Nº 53

Tomatorg: Sistema Orgânico de Produção de Tomates em Santa Catarina

Rafael Gustavo Ferreira Morales
Organizador



Florianópolis
2019

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

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

Assessoria técnico-científica: Eduardo Ribas do Amaral – Ministério da Agricultura/SC
Irceu Agostini – Epagri/E.E. Itajaí
Janaína Pereira dos Santos – Epagri/E.E. Caçador
Janice Valmorbida - Epagri
Luiz Augusto Martins Peruch – Epagri/DEMC
Marcelo Zanella – Epagri/Gerência Regional de Extensão de
Florianópolis

Editoração técnica: Luiz Augusto Martins Peruch, Paulo Sergio Tagliari

Revisão textual: Laertes Rebelo

Arte final: Victor Berretta

Foto de capa: Cultivar de tomate SCS375 Kaiçara, recomendado para produção orgânica.
(Foto de Pedro Paulo Fantini)

Primeira edição: setembro de 2019

Tiragem: 600 exemplares

Impressão: Gráfica CS

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

Ficha catalográfica

MORALES, R.G.F. (Org.) **Tomatorg: Sistema Orgânico de Produção de Tomates em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2019. 176p. (Epagri. Sistemas de Produção, 53)

Solanum lycopersicum L.; práticas culturais; produção sustentável; regulamentação da produção orgânica.

ISSN 1414-6118

AUTORES

Alexandre Visconti

Possui graduação em Agronomia pela Universidade do Estado de Santa Catarina (1990). Mestre em Proteção de Plantas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2008). Doutor em Proteção de Plantas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2011). Atualmente é pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, atuando na área de fitopatologia em olericultura na Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEI).

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

Andrey Martinez Rebelo

Farmacêutico Industrial habilitado (1998-2000) e graduado em farmácia (1994-1998) pela Universidade do Vale do Itajaí – Univali, SC. Mestre em Farmácia pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2000-2002). Doutor em Química Analítica pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2011-2014). Atualmente é pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri. Atua na área de química analítica, com ênfase para determinação de agrotóxicos e seus subprodutos de degradação (Desde 2010); metabólica e semioquímicos (desde 2016); e busca de novos compostos para controle de pragas e doenças de plantas (desde 2005).

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

Antônio Henrique dos Santos

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1981). Especialização em Mecanização Agrícola na Alemanha pela GTZ, (1989) e no Japão pela Jica (1992). Mestre em Agroecossistemas pela UFSC (2005). Atualmente é extensionista rural da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, no município de Itajaí, prestando assistência técnica a olericultores do município.

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

Bruna Parente Porto

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2012). Atualmente é Extensionista Rural da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, atuando no levantamento e acompanhamento de preços, safras e mercados na Unidade de Gestão Técnica de Florianópolis.

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

Deise Vasconcelos

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (2010). Mestre em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2012). Auditora líder ISO 9001:2015 – Sistema de Gestão da Qualidade pelo IRCA (2016). Formação específica para auditores em matéria de certificação de produtos (UNE EN ISO/IEC 17065) pela Fundación IDEA de la Ingeniería Agrícola (2017). Atualmente é gerente de certificação de produtos na Cugnier Certificadora Eireli, atuando na área de certificação orgânica.

E-mail: deise.vasconcelos@cugnier.com.

Euclides Schallenberger

Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Pelotas (FAEM-UFPel), 1979; mestrado em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Unesp-Botucatu (1994) e doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (2005). Atualmente é pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri.

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

João Rogério Alves

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1994); Mestrado em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003); Especialização em Biossegurança pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005). Atualmente é Analista de Socioeconomia e Desenvolvimento Rural (Extensão) do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri/Cepa).

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

Marcelo Mendes de Haro

Possui graduação em Agronomia, mestrado e doutorado em Entomologia pela Universidade Federal de Lavras. É PhD em Ecologia de Ambientes Tropicais pela Lancaster University, Reino Unido e possui pós-doutorado em Ecotoxicologia de Inseticidas e Ecofisiologia de Insetos pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Itajaí.

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

Paulo Francisco da Silva

Possui licenciatura de I grau em Geografia pela PUC/RS (1981); Graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS) na Faculdade de Agronomia Veterinária e Zootecnia (1986); e mestrado em Extensão Rural pela Universidade Federal de Santa Maria (1999). Atualmente é Analista de extensão, nível superior III, da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, lotado no Departamento Estadual de Extensão Rural, com atribuição de analista de projetos de extensão.

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

Rafael Gustavo Ferreira Morales (Organizador)

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2006); Mestre em Fitotecnia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (2010); Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras; Pós-doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, atuando na área de olericultura na Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEI).

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

Rafael Ricardo Cantú

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1997); Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista (2007); Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria (2014). Atualmente é pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, atuando na área de olericultura na Estação Experimental de Itajaí (Epagri/EEI).

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

APRESENTAÇÃO

Dentre as hortaliças produzidas no sistema orgânico, o tomateiro é a que apresenta os maiores desafios. Com base nessas dificuldades, a Epagri de Itajaí desenvolveu o Sistema Orgânico de Produção de Tomates em Santa Catarina (Tomatorg). O sistema engloba todas as práticas culturais necessárias para a correta produção de tomate orgânico. As tecnologias preconizadas nesta publicação possibilitam que alguns produtores obtenham produtividades superiores a 80t ha^{-1} , sendo o dobro do observado comumente por produtores orgânicos do Estado.

Esta publicação reúne os conhecimentos gerados por 16 anos de pesquisa, com trabalhos de experimentação agrícola desenvolvidos na Epagri de Itajaí, pesquisas participativas com produtores tradicionais de tomate orgânico e pela experiência de técnicos da Epagri envolvidos com a cadeia produtiva.

A obra é destinada aos técnicos de extensão rural, estudantes de áreas afins à agrícola e aos produtores que estão produzindo ou querem produzir tomate orgânico. Como a publicação aborda práticas culturais aplicáveis a muitas hortaliças, também poderá ser utilizada como guia em cursos e treinamentos realizados pela Epagri sobre a produção orgânica de diferentes culturas.

A Diretoria Executiva

SUMÁRIO

1 Produção orgânica de tomates no litoral Norte Catarinense.....	13
2 Regulamentação para a produção orgânica de tomates	14
2.1 Conversão total, conversão parcial e produção paralela das UPO	14
2.2 Plano de manejo orgânico	16
2.3 Sistemas produtivos e práticas de manejo	17
2.4 Descrição, requisitos de composição e condições de uso de substâncias e produtos para a produção orgânica de tomates	25
2.5 Controle dos requisitos para a conformidade orgânica.....	26
Certificação através de OPAC.....	27
OPACs credenciadas para avaliação da conformidade orgânica em Santa Catarina	28
Certificação através de OAC	29
OACs atuantes no estado de Santa Catarina	30
2.6 Identificação do produto e do produtor orgânico	32
2.7 Organização de Controle Social (OCS) na Venda Direta ao Consumidor de Produtos Orgânicos Sem Certificação	33
2.8 A segurança alimentar e os mecanismos para rastreabilidade e análise de conformidade dos produtos.....	34
2.9 Requisitos para iniciar uma produção orgânica.....	35
3 Produção de mudas e escolha dos cultivares.....	37
3.1 Escolha do material genético para cultivo	37
3.2 Escolha do substrato para produção das mudas	40
3.3 Semeadura	41
3.4 Irrigação das mudas.....	42
3.5 Fertilização das mudas	43
3.6 Enxertia.....	44
3.7 Plantio	50

4 Manejo de plantas e do cultivo para produção orgânica.....	52
4.1 Época de cultivo	52
4.2 Espaçamento de plantio	52
4.3 Tutoramento e condução de plantas	53
4.4 Desbrota	54
4.5 Desfolha.....	55
4.6 Rotação de culturas e plantas de cobertura	57
4.7 Consorciação de culturas.....	58
5 Adubação e manejo do solo.....	61
5.1 Escolha da área de cultivo	61
5.2 Preparo do solo	61
5.3 Nutrição mineral e calagem.....	64
5.4 Adubação com composto orgânico	65
5.5 Fertirrigação com biofertilizantes.....	71
5.6 Amontoa no tomateiro	73
6 Manejo da irrigação	74
6.1 Irrigação do tomateiro.....	74
6.2 Consumo de água pelo tomateiro	77
6.3 O manejo da água da irrigação.....	77
7 Controle de plantas daninhas	83
8 Cultivo do tomateiro em abrigos.....	85
8.1 Abrigos de cultivo	86
8.2 Escolha do local	89
8.3 Escolha do plástico de cobertura.....	91
8.4 Telas de sombreamento	96
8.5 Telas anti-inseto nas laterais dos abrigos	99
8.6 Plantio direto em abrigos de cultivo.....	101

9 Principais insetos-praga em lavouras de tomate no Litoral Norte de

Santa Catarina	103
9.1 Vetores de patógenos.....	103
Mosca-branca	103
Pulgões	104
Tripes.....	105
9.2 Insetos consumidores de folhas	106
Desfolheadores.....	106
Minadores	107
9.3 Broqueadores de frutos.....	107
Broca-pequena-do-fruto	107
Broca-grande-do-fruto	108
Traça-do-tomateiro.....	108
9.4 Manejo dos insetos praga	109
Controle preventivo	109
Controle curativo (controle de infestações)	111
Controle comportamental	111
Controle biológico	112
Controle químico em sistemas orgânicos.....	122
Monitoramento de insetos-praga.....	123

10 Doenças do tomateiro e estratégias para controle.....124

10.1 Principais doenças em lavouras de tomate no Litoral Norte de Santa Catarina....	125
Pinta-preta ou pinta-preta-grande	125
Requeima ou mela	127
Mancha-de-cladospório	129
Oídio	130
Murcha-de-esclerócio	131
Murcha-de-fusário.....	133
Murcha-bacteriana ou murchadeira	134
Nematoide-das-galhas ou meloidoginose	137
10.2 Métodos de controle de doenças na agricultura orgânica	139

Controle genético	139
Controle biológico	139
O uso de biofertilizantes como estratégia no controle a fitopatógenos habitantes do solo	140
Unidade portátil de produção de biofertilizantes da Epagri/EEI	141
Introdução de agentes de controle biológico	144
Método de controle físico	146
Solarização.....	147
Método de controle químico.....	149
Controle Cultural	160
11 Colheita, armazenagem e comercialização	163
Referências.....	168

1 Produção orgânica de tomates no litoral Norte Catarinense

Euclides Schallenberger

O Litoral Norte de SC possui cerca de 16 associações de produtores agroecológicos e orgânicos, ligados principalmente à Rede Ecovida. A produção orgânica de hortaliças nessa região é uma atividade em expansão e conta com um mercado já estabelecido, onde os produtores comercializam seus produtos. As feiras livres são o principal ponto de comercialização da produção, mas ela ocorre também em mercados institucionais como o fornecimento de produtos para a merenda escolar, as redes de supermercados e a venda direta ao consumidor.

A produção orgânica de tomate nessa região ainda é pequena, porém com boas perspectivas de crescimento, uma vez que os produtores de tomate orgânico estão tendo sucesso econômico e técnico com a produção, o que tem estimulado novos produtores a entrar na atividade. Os principais municípios produtores de tomate orgânico são Joinville, Guaramirim, Timbó, Doutor Pedrinho e Camboriú. O sistema de cultivo adotado é em abrigo e o tomate é comercializado principalmente em feiras livres.

Nessa região, há mais de 16 anos, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri/EEI) tem conduzido e desenvolvido diversos projetos e experimentos com a produção orgânica de tomates. A equipe de pesquisa possui um Banco Ativo de Germoplasma (BAG), já tendo lançado um cultivar de tomate para produção orgânica, o SCS375 Kaiçara, atualmente comercializado pela empresa Isla Sementes Ltda.

2 Regulamentação para a produção orgânica de tomates

Deise Vasconcelos
Paulo Francisco da Silva
Rafael Gustavo Ferreira Morales

A produção orgânica voltada ao mercado brasileiro é regulamentada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), pela Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003, por seus decretos e instruções normativas. Para que um produto leve a denominação de orgânico, necessita comprovar que atende esta normativa conforme seu escopo de produção, o que pode ocorrer através de certificação ou via Organização de Controle Social (OCS) cadastrada no Mapa.

A produção de tomates orgânicos faz parte do escopo de produção primária vegetal e muitos produtores têm interesse nesse sistema, devido à alta rentabilidade frente ao sistema convencional ou até mesmo por possuírem outros cultivos no sistema orgânico. Contudo, muitas dúvidas são apresentadas tanto por produtores em início de processo de produção orgânica quanto por produtores experientes nesse sistema, seja devido aos erros de interpretação das normas, seja por dificuldades de aplicá-las nas unidades de produção.

Este tópico apresenta uma síntese das principais informações técnicas da legislação orgânica brasileira de interesse à produção de tomates orgânicos, com base na Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, alterada pela Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014, incluindo informações sobre como regularizar a produção orgânica. Para informações mais detalhadas, recomenda-se consultar as instruções normativas em sua íntegra, consultores, organismos de certificação ou o próprio Mapa.

2.1 Conversão total, conversão parcial e produção paralela das UPO

Para que uma unidade de produção seja certificada pela primeira vez, em geral é preciso passar por um período de conversão. Isso significa que, por determinado período, a unidade ficará sob comprovado manejo orgânico para que a produção seja certificada ou comercializada em venda direta como orgânica. Este é um período de segurança que

visa assegurar a qualidade orgânica do produto, durante o qual a unidade de produção deve tornar-se apta a produzir em conformidade com os regulamentos técnicos da produção orgânica, incluindo a capacitação dos produtores e trabalhadores, para garantir a implantação de um sistema de manejo orgânico.

Tanto o início quanto a duração do período de conversão deverão ser estabelecidos pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC), Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (OPAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS). A decisão da data a ser considerada como ponto de partida do período de conversão terá como base as informações levantadas nas inspeções ou visitas de controle interno que deverão verificar a compatibilidade da situação encontrada com os regulamentos técnicos, por meio de elementos comprobatórios, tais como:

- I - declarações de órgãos oficiais relacionados às atividades agropecuárias;
- II - declarações de órgãos ambientais oficiais;
- III - declarações de vizinhos, associações e outras organizações envolvidas com a rede de produção orgânica;
- IV - análises laboratoriais;
- V - fotos aéreas e imagens de satélite;
- VI - documentos de aquisição de animais, sementes, mudas e outros insumos;
- VII - verificação do conhecimento dos produtores e trabalhadores da unidade produtiva quanto aos princípios, as práticas e a regulamentação da produção orgânica.

A duração mínima do período de conversão do tomateiro é de pelo menos 12 (doze) meses. Tal período pode ser ampliado pelo organismo de controle, caso percebido risco à qualidade e à integridade orgânica do produto; ou, reduzido ou excluído, caso comprovado o manejo orgânico anterior que exclua risco à sua qualidade e integridade orgânica.

A legislação orgânica brasileira prevê que toda a unidade de produção deve ser convertida em orgânica, possibilitando que seja feita a conversão total da área, a qual estará sob manejo orgânico para ser regularizada; ou parcial, quando somente parte da unidade de produção é submetida ao processo de conversão. Nesse caso, o plano de manejo deve prever para os próximos ciclos a conversão de toda a unidade de produção para o manejo orgânico.

Enquanto existir produção do mesmo produto sob manejo orgânico e não orgânico, esta é chamada de produção paralela. Tanto a conversão parcial quanto a produção paralela devem ser autorizadas pelo OAC, OPAC ou pela OCS, devendo ser concedida em função dos seguintes critérios:

- I - distância entre as áreas sob manejo orgânico e não orgânico;
- II - posição topográfica das áreas, incluindo o percurso da água;
- III - insumos utilizados nas áreas não orgânicas, forma de aplicação e controle;
- IV - demarcação específica da área não-orgânica;
- V - facilidade de acesso para inspeção.

Enquanto a unidade estiver em conversão parcial ou produção paralela, deverão ser cultivadas espécies diferentes ou variedades que apresentem diferenças visuais em áreas distintas e demarcadas para que os cultivos possam ser facilmente identificados. Além disso, a unidade de produção deverá ser dividida em talhões, com demarcações definidas, sendo vedada a alternância de práticas de manejo orgânico e não orgânico numa mesma área.

Os equipamentos de pulverização empregados em áreas sob o manejo não orgânico não poderão ser usados em áreas sob o manejo orgânico. No caso de implementos agrícolas, deverão passar por limpeza para uso em manejo orgânico. Quanto aos insumos utilizados em cada uma das áreas, sob manejo orgânico e não orgânico, devem ser armazenados separadamente, perfeitamente identificados, e os não permitidos para uso na agricultura orgânica não poderão ser armazenados na área de produção orgânica.

O produtor deverá comunicar previamente ao organismo de controle dados sobre a previsão de período e o volume estimado de colheita dos produtos orgânicos e não orgânicos.

2.2 Plano de manejo orgânico

O plano de manejo orgânico do período de conversão deve ser específico, contemplando os regulamentos técnicos e todos os aspectos relevantes do processo de produção, tais como: histórico de utilização da área; manutenção ou incremento da biodiversidade; manejo dos resíduos; conservação do solo e da água; manejos da produção vegetal; da produção animal e dos animais de serviço, produção para subsistência e outros procedimentos para pós-produção, envase, armazenamento, processamento, transporte e comercialização.

Finalmente, devem-se observar as medidas para prevenção e mitigação de riscos de contaminação externa; procedimentos que contemplem a aplicação das boas práticas de produção; as inter-relações ambientais, econômicas e sociais; a ocupação da unidade de produção considerando os aspectos ambientais e as ações que visem evitar contaminações internas e externas.

2.3 Sistemas produtivos e práticas de manejo

A diversidade na produção vegetal deverá ser assegurada, no mínimo, pela prática de associação de culturas a partir das técnicas de rotação e de consórcios. A irrigação e a aplicação de insumos devem ser realizadas de forma a evitar desperdícios e poluição da água de superfície ou do lençol freático. As instalações de armazenagem e manipulação de esterco, incluindo as áreas de compostagem, deverão ser projetadas, implantadas e operadas de maneira a prevenir a contaminação das águas subterrâneas e superficiais. É proibido o uso de reguladores sintéticos de crescimento na produção vegetal orgânica. Nas atividades de pós-colheita, a unidade de produção deve contemplar sistemas que permitam o uso e a reciclagem da água e dos resíduos, evitando o desperdício e a contaminação química e biológica do ambiente.

As sementes e mudas deverão ser oriundas de sistemas orgânicos. É proibida a utilização de organismos geneticamente modificados em sistemas orgânicos de produção vegetal, bem como o uso de agrotóxico sintético no tratamento e armazenagem de sementes e mudas orgânicas.

Quanto ao uso de substâncias e produtos, estes devem estar descritos no Plano de Manejo Orgânico (PMO) e deve ser aprovado pelo OAC, OPAC ou OCS responsável. No caso de fertilizantes, corretivos e inoculantes, somente é permitido o uso dos que sejam constituídos por substâncias autorizadas (Tabela 1) e de acordo com a necessidade de uso prevista no PMO. Em caso de suspeita de contaminação dos insumos, poderá ser exigida a interrupção de uso e análise laboratorial pelo organismo de controle. Caso constatada a contaminação, estes não poderão ser utilizados em sistemas orgânicos de produção. Deverão ser mantidos registros e identificações, detalhados e atualizados, das práticas de manejo e insumos utilizados nos sistemas de produção orgânica.

Tabela 1. Substâncias e produtos autorizados para uso em fertilização e correção do solo em sistemas orgânicos de produção de tomates

Substâncias e produtos	Condições gerais	Condições adicionais para as substâncias e produtos obtidos de sistemas de produção não orgânicos
1 Composto orgânico, vermicomposto e outros resíduos orgânicos de origem vegetal e animal	Permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente	Desde que os limites máximos de contaminantes não ultrapassem os estabelecidos no Anexo VI da Instrução Normativa nº46. Permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS
2 Composto proveniente de resíduos orgânicos domésticos, resíduos de alimentos oriundos de comercialização, preparo e consumo em estabelecimentos comerciais e industriais, e materiais vegetais de podas e jardins	Permitido para culturas perenes, florestais e ornamentais, desde que bioestabilizado e não usado diretamente nas partes aéreas comestíveis; permitidos desde que oriundo de coleta seletiva; permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente	Permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS. As análises de risco que indicarão a necessidade de verificação dos contaminantes constantes do Anexo VI da Instrução Normativa nº46 devem levar em consideração o estabelecimento ou propriedade de origem do insumo, não sendo obrigatórias por partida
3 Excrementos, de animais, compostos e biofertilizantes obtidos de componentes de origem animal	Permitidos desde que composta dos e bioestabilizados; proibida aplicação nas partes aéreas comestíveis quando utilizado como adubação de cobertura; permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente. Quando não compostados, aplicar com pelo menos 60 (sessenta) dias de antecedência da colheita em caso de culturas que possuam partes comestíveis em contato com o solo	O produto oriundo de sistemas de criação com o uso intensivo de produtos veterinários e alimentos proibidos pela legislação de orgânicos só será permitido quando na região não existir alternativa disponível. Permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS. As análises de risco que indicarão a necessidade de verificação dos contaminantes e devem levar em consideração o estabelecimento ou propriedade de origem do insumo, não sendo obrigatórias por partida

(continua)

(continuação)

Substâncias e produtos	Condições gerais	Condições adicionais para as substâncias e produtos obtidos de sistemas de produção não orgânicos
4 Biofertilizantes obtidos de componentes de origem vegetal	Permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente	Permitidos desde que a matéria-prima não contenha produtos não permitidos pela regulamentação da agricultura orgânica. Permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS
5 Resíduos de origem vegetal	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46	Desde que os limites máximos de contaminantes não ultrapassem os estabelecidos no Anexo VI desta Instrução Normativa; permitidos somente com a autorização do OAC ou da OCS
6 Produtos derivados da aquicultura e pesca	Permitidos desde que bioestabilizados; O uso em partes comestíveis das plantas está condicionado à autorização pelo OAC ou pela OCS	Restrição para contaminação química e biológica
7 Resíduos de biodigestores e de lagoas de decantação e fermentação	Permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente; permitidos desde que bioestabilizados; proibido o contato com partes comestíveis das plantas; proibidos resíduos de biodigestores e lagoas que recebam excrementos humanos	Permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS. As análises de risco que indicarão a necessidade de verificação dos contaminantes constantes do Anexo VI desta Instrução Normativa devem levar em consideração o estabelecimento ou propriedade de origem do insumo, não sendo obrigatórias por partida

(continua)

(continuação)

Substâncias e produtos	Condições gerais	Condições adicionais para as substâncias e produtos obtidos de sistemas de produção não orgânicos
8 Excrementos humanos e de animais carnívoros domésticos	Não aplicado a cultivos para consumo humano; bioestabilizado; não aplicado em adubação de cobertura na superfície do solo e parte aérea das plantas; permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS	Uso proibido
9 Inoculantes, micro-organismos e enzimas	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46	Desde que não sejam geneticamente modificados ou originários de organismos geneticamente modificados; desde que não causem danos à saúde e ao ambiente
10 Pós de rocha	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46	Respeitados os limites máximos de metais pesados constantes no anexo VI da Instrução Normativa nº46
11 Argilas	Desde que proveniente de extração legal	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
12 Sulfato de potássio e sulfato duplo de potássio e magnésio	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46	Desde que obtidos por procedimentos físicos, não enriquecidos por processo químico e não tratados quimicamente para o aumento da solubilidade. Permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS em que estiverem inseridos os agricultores familiares em venda direta
13 Sulfato de cálcio (Gesso)	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46	Desde que o nível de radiação não ultrapasse o limite máximo regulamentado. Gipsita (gesso mineral) sem restrição

(continua)

(continuação)

Substâncias e produtos	Condições gerais	Condições adicionais para as substâncias e produtos obtidos de sistemas de produção não orgânicos
14 Turfa	Desde que proveniente de extração legal	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
15 Algas Marinhas	Desde que provenientes de extração legal	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
16 Enxofre elementar	Desde que autorizado pelo OAC ou pela OCS	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
17 Pó de serra, casca e outros derivados da madeira, pó de carvão e cinzas	Permitidos desde que a matéria prima não esteja contaminada por substâncias não permitidas para uso em sistemas orgânicos de produção; proibido o uso de extrato pirolenhoso; permitidos desde que não sejam oriundos de atividade ilegal	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
18 Produtos e subprodutos processados de origem animal	Permitidos desde que sejam oriundos de atividade legal; desde que autorizado pelo OAC ou pela OCS	O produto oriundo de sistemas de criação com o uso intensivo de alimentos e produtos veterinários proibidos pela legislação de orgânicos só será permitido quando na região não existir alternativa disponível, desde que os limites de contaminantes não ultrapassem os estabelecidos no Anexo VI desta Instrução Normativa
19 Substrato para plantas	Permitidos desde que obtido sem causar dano ambiental	Proibido o uso de radiação. Permitido desde que sem enriquecimento com fertilizantes não permitidos na Instrução Normativa nº46

(continua)

(continuação)

Substâncias e produtos	Condições gerais	Condições adicionais para as substâncias e produtos obtidos de sistemas de produção não orgânicos
20 Produtos, subprodutos e resíduos industriais de origem vegetal	Permitidos desde que sejam oriundos de atividade legal; permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente; permitidos desde que autorizadas pelo OAC ou pela OCS; proibido o uso de vinhaça amônica	Permitidos desde que não tratados com produtos não permitidos nesta Instrução Normativa
21 Escórias industriais de reação básica	Respeitados os limites máximos de metais pesados constantes no Anexo VI desta Instrução Normativa; permitidas desde que autorizadas pelo OAC ou pela OCS	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
22 Sulfato de magnésio ou Kieserita	Sais de extração mineral Permitido desde que de origem natural	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
23 Carcaças e resíduos de abate para consumo próprio	Permitidos desde que oriundo da própria unidade de produção, compostados e bioestabilizados; permitido somente com a autorização do OAC ou da OCS	Permitidos apenas se oriundos da produção paralela

Além dos itens citados na Tabela 1, os seguintes insumos não possuem qualquer restrição de uso conforme a Instrução Normativa nº46: preparados homeopáticos e biodinâmicos, calcários e cal, micronutrientes, fosfatos de rocha, hiperfosfatos, termofosfatos e adubos verdes.

Quanto ao manejo de insetos-praga e doenças, somente poderão ser utilizadas nos sistemas de produção orgânica as substâncias e práticas elencadas no Anexo VII da Instrução Normativa nº46 (Tabela 2). Os insumos destinados ao controle de pragas na

agricultura orgânica não deverão gerar resíduos nos seus produtos finais que possam se acumular em organismos vivos ou conter contaminantes maléficos à saúde humana, animal ou ao ecossistema. É vedado o uso de agrotóxicos sintéticos, irradiações ionizantes, inclusive na armazenagem, bem como insumos que possuam propriedades mutagênicas ou carcinogênicas.

Tabela 2. Substâncias e práticas para manejo, controle de pragas e doenças nos vegetais e tratamentos pós-colheita nos sistemas orgânicos de produção

Substâncias e práticas	Descrição, requisitos de composição e condições de uso
1 Própolis, cal hidratada, extratos de insetos, sabão, detergentes neutros e biodegradáveis, gelatina, ceras naturais, óleos essenciais, caseína, bicarbonato de sódio, preparados homeopáticos e biodinâmicos, bentonita, termoterapia, dióxido de cloro, peróxido de hidrogênio, goma arábica, goma guar, goma xantana, lactose	Nenhuma restrição na Instrução Normativa nº46
2 Enxofre, caldas bordalesa e sulfocálcica, terras diatomáceas, álcool etílico, ácidos naturais, dióxido de carbono, gás de nitrogênio (atmosfera modificada) e tratamento térmico, bicarbonato de potássio	Necessidade de autorização pelo OAC ou pela OCS
3 Agentes de controle biológico de pragas e doenças	O uso de preparados viróticos, fúngicos ou bacteriológicos deverá ser autorizado pelo OAC ou pela OCS. É proibida a utilização de organismos geneticamente modificados
4 Armadilhas de insetos, repelentes mecânicos e materiais repelentes	O uso de materiais com substância de ação inseticida deverá ser autorizado pelo OAC ou pela OCS
5 Semioquímicos (feromônio e aleloquímicos)	Quando só existirem no mercado produtos associados a substâncias com uso proibido para agricultura orgânica, estes só poderão ser utilizados em armadilhas ou sua aplicação deverá ser realizada em estacas ou em plantas não comestíveis, sendo proibida a aplicação por pulverização

(continua)

(continuação)

Substâncias e práticas	Descrição, requisitos de composição e condições de uso
6 Sulfato de Alumínio	Solução em concentração máxima de 1%. Necessidade de autorização pelo OAC ou pela OCS
7 Pó de Rocha	Respeitados os limites máximos de metais pesados constantes no Anexo VI da Instrução Normativa nº46
8 Extratos de plantas e outros preparados fitoterápicos	Poderão ser utilizados livremente em partes comestíveis os extratos e preparados de plantas utilizadas na alimentação humana, a menos que existam estudos e pesquisas que comprovem que os mesmos causam danos à saúde ou ao meio ambiente. A utilização do extrato de fumo, piretro, rotenona e azadiractina naturais, para uso em qualquer parte da planta, deverá ser autorizada pelo OAC ou pela OCS, sendo proibido o uso de nicotina pura. Extratos de plantas e outros preparados fitoterápicos de plantas não utilizadas na alimentação humana poderão ser aplicados nas partes comestíveis desde que existam estudos e pesquisas que comprovem que não causam danos à saúde humana ou ao meio ambiente, aprovados pelo OAC ou OCS
9 Produtos da alimentação humana de origem animal e vegetal	Desde que isentos de componentes não autorizados pela Instrução Normativa nº46
10 Óleos vegetais e derivados	Desde que autorizado pelo OAC ou pela OCS. Desde que isentos de componentes não autorizados pelo Regulamento Técnico da Instrução Normativa nº46
11 Solventes (álcool e amoníaco)	Uso proibido em pós-colheita. Necessidade de autorização pelo OAC ou pela OCS.
12 Silicatos de cálcio e magnésio	Respeitados os limites máximos de metais pesados constantes no anexo VI da Instrução Normativa nº46
13 Permanganato de potássio	Necessidade de autorização pelo OAC ou pela OCS. Uso proibido em pós-colheita

(continua)

(continuação)

Substâncias e práticas	Descrição, requisitos de composição e condições de uso
14 Carbureto de cálcio	Apenas com agente de maturação de frutas; indução floral. Necessidade de autorização pelo OAC ou pela OCS
15 Algas marinhas, farinhas e extratos de algas	Desde que proveniente de extração legal. Desde que sem tratamento químico
16.Cobre nas formas de hidróxido, oxiclreto, sulfato, óxido e octanoato	Uso proibido em pós-colheita. Uso como fungicida. Necessidade de autorização pela OAC ou pela OCS, de forma a minimizar o acúmulo de cobre no solo. Quantidade máxima a ser aplicada: 6 kg de cobre/ha/ano
17 Óleo mineral	Uso proibido em pós-colheita. Necessidade de autorização pela OAC ou pela OCS
18 Etileno	Apenas como agente de maturação de frutas.
19 Fosfato de ferro	Uso proibido em pós-colheita. Uso como moluscicida
20 Espinosinas	Desde que naturalmente originadas de micro-organismos não OGM e não irradiados; Necessidade de autorização pelo OAC ou pela OCS

Adicionalmente às substâncias descritas nas Tabelas 1 e 2, as exigências quanto ao uso e restrições a diversas outras substâncias e produtos foram agrupadas no Anexo VIII da Instrução Normativa 46/2011/Mapa, alterada pela Instrução Normativa 17/2014/Mapa, tal como descrito abaixo.

2.4 Descrição, requisitos de composição e condições de uso de substâncias e produtos para a produção orgânica de tomates

a) Desde que o produto formulado tenha concentração máxima de 8% (oito por cento) de ácido acético.

b) Desde que isentos de componentes não autorizados pela Instrução Normativa

17/14/MAPA: açúcar, água, amido de milho, calcário, espiga de milho, extrato de grãos de café torrado, farinha de arroz, farinha de milho, farinha de soja, leite, leite em pó, melação, óleo de soja, óleo de soja degomado.

c) Somente poderá ser utilizado no preparo de extratos vegetais: álcool etílico, borracha, septo de borracha e cera de parafina.

d) Desde que livre de sílica cristalina: dióxido de silício, sílica amorfa coloidal e sílica gel precipitada.

e) Inteiros, quebrados ou moídos desde que esterilizados e isentos de componentes não autorizados pela Instrução Normativa 17/14/MAPA: grão de milheto, de milho, de soja, de sorgo, de trigo, de arroz e látex de borracha.

f) Somente autorizado para uso como liberador de feromônio: látex de borracha e microcápsulas de polímeros naturais (gelatina ou goma arábica).

g) Substâncias e produtos sem restrições de uso:

Ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido cítrico monoidratado, ácido fumárico, ácido láctico, alfaciclodextrina, aluminossilicato de sódio, bentonita, benzoato de sódio, bicarbonato de sódio, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, carbonato de sódio, carboximetilcelulose, carboximetilcelulose sódica, caulim, caulinita, cera de abelha, cera de carnaúba, cera de parafina, citrato de sódio, cloreto de potássio, cloreto de magnésio, cloreto de sódio, dióxido de silício, estearato de magnésio, farinha de trigo, gelatina, gipsita, glicerina, glicose, goma arábica, goma guar, goma xantana, hidróxido de potássio, hidróxido de sódio, hietelose, hiprolose, hipromelose, lactose, lecitina, lecitina de soja, levedura de cerveja, maltodextrina, monoestearato de glicerila, oleato de potássio, óleo de mamona, óleo de mamona hidrogenado, óleo de soja hidrogenado, óleo mineral branco, óleo mineral, óxido de cálcio, óxido de ferro (iii), óxido de magnésio, óxido de zinco, peróxido de hidrogênio, polietileno, polpa cítrica, sílica amorfa precipitada e gel, sílica gel, silicato de cálcio, silicato de magnésio e silicato de magnésio hidratado.

2.5 Controle dos requisitos para a conformidade orgânica

Há três formas possíveis de regularização da produção orgânica: através de Organismos de Avaliação da Conformidade (OAC), Organizações Participativas de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC) ou, ainda, através das Organizações de Controle Social (OCS). Nos dois primeiros casos, desde que atendidos os requisitos da legislação orgânica brasileira, resultam em uma certificação que permite o uso do selo SisOrg Orgânico Brasil. Já no terceiro, por não haver certificação, somente é permitida a venda direta de alimentos para o governo ou ao consumidor em feiras-livres. Todos os casos são fiscalizados pelo Mapa.

A Figura 1 apresenta uma síntese da forma de acesso ao mercado, forma de controle da conformidade e uso do selo Orgânico Brasil para cada tipo de regulamentação da produção. O detalhamento de cada um deles é feito em seguida.

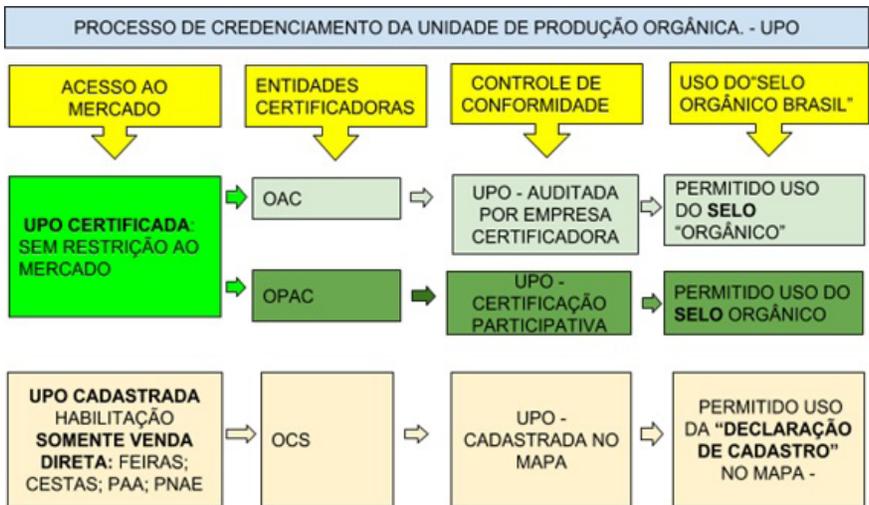


Figura 1. Diagrama da conformidade orgânica das UPO, acesso ao mercado, tipos de entidades certificadoras e uso do selo orgânico

Os produtores em sistemas orgânicos serão orientados quanto aos procedimentos necessários. De modo geral, a unidade de produção orgânica deverá possuir documentos e registros de procedimentos de todas as operações envolvidas na produção. Todos os documentos e registros deverão ser mantidos por um período mínimo de 5 (cinco) anos ou conforme especificado pelo organismo de controle. Todas as unidades de produção orgânica devem dispor de Plano de Manejo Orgânico atualizado.

Certificação através de OPAC

A base para a certificação por uma OPAC é o controle social, modelo cujos próprios produtores, integrantes do organismo, assumem o protagonismo na verificação da conformidade, criando comissões de auditoria e inspeção. Destas, podem fazer parte integrantes externos ao organismo, mas a decisão sempre é interna do próprio grupo. O resultado final do processo de certificação, em caso de atendimento da legislação, resulta em certificado de conformidade orgânica. Para atuarem no Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica, todos os OPAC são credenciados junto ao Mapa, havendo 24 OPACs credenciadas no Mapa em 2018.

OPACs credenciadas para avaliação da conformidade orgânica em Santa Catarina

a) Associação Ecovida de Certificação Participativa – Rede Ecovida

Escopo: produção primária animal, produção primária vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de produtos de origem vegetal e extrativismo sustentável orgânico.

Site: <http://ecovida.org.br/>



Figura 2. Selo de identificação da Rede de Agroecologia Ecovida

b) Associação de Agricultura Biodinâmica do Sul (ABD-Sul)

Escopo: produção primária animal, produção primária vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de produto de origem vegetal, extrativismo sustentável orgânico.

Site: <http://www.abdsul.org.br/>



Figura 3. Selo de identificação da Associação de Agricultura Biodinâmica do Sul

Certificação através de OAC

Nesta modalidade de certificação, a UPO recebe auditoria externa por terceira parte, popularmente conhecida como certificadora, acreditada pela Coordenação Geral de Acreditação (CGCRE) do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) segundo a ABNT NBR ISO/IEC 17065: Avaliação da Conformidade - Requisitos para organismos de certificação de produtos, processos e serviços e credenciada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O processo de certificação junto a uma dessas empresas é em geral iniciado com a solicitação formal de certificação por parte do cliente. Em seguida, a certificadora analisa a viabilidade da solicitação, definindo se possui ou não condições de realizar a certificação. Em caso positivo, o processo é continuado dentro da empresa, sendo gerado um contrato de prestação de serviços e solicitado o Plano do Manejo Orgânico da unidade de produção.

A inspeção é agendada pela certificadora, por meio de um inspetor contratado e designado que vai até a unidade de produção orgânica e verifica o atendimento à legislação orgânica brasileira, conforme o escopo de certificação. Em seguida, tais informações são encaminhadas a outro especialista, que fará a análise das informações ofertadas pelo inspetor. O resultado final, em caso de conformidade, é a emissão do certificado de conformidade orgânica. Caso o projeto não atenda aos requisitos de certificação, o produtor recebe uma notificação do resultado, podendo reclamar ou apelar contra práticas e decisões.

Um exemplo do processo de certificação pode ser observado na Figura 4, abaixo.

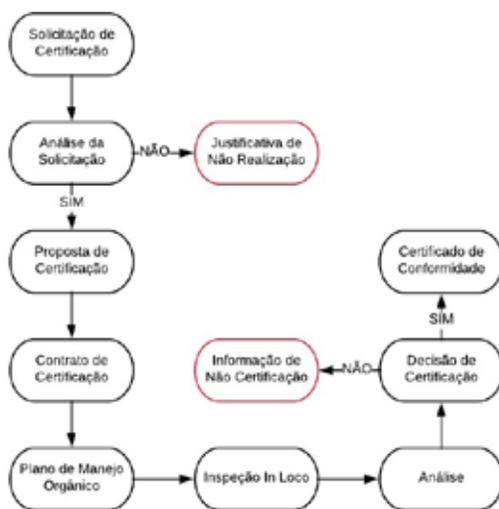


Figura 4. Diagrama do processo de certificação por empresas de auditoria

OACs atuantes no estado de Santa Catarina

a) Ecocert Brasil Certificadora Ltda.

Escopo: produção primária animal, produção primária vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de produto de origem vegetal e extrativismo sustentável orgânico.

Site: www.ecocert.com.br



Figura 5. Selo de identificação da Ecocert Brasil Certificadora Ltda.

b) Cugnier Certificadora EIRELI

Escopo: produção primária animal, produção primária vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de produto de origem vegetal e extrativismo sustentável orgânico.

Site: www.cugnier.com



Figura 6. Selo de identificação da Cugnier Certificadora EIRELI

c) Kiwa BCS Öko-Garantie do Brasil Ltda.

Escopo: produção primária animal, produção primária vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de produto de origem vegetal e extrativismo sustentável orgânico.

Site: www.bcsbrasil.com



Figura 7. Selo de identificação da Kiwa Bcs öko-garantie do Brasil Ltda.

d) Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD), IBD Certificações Ltda.

Escopo: produção primária animal, produção primária vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de produto de origem vegetal, extrativismo sustentável orgânico e processamento de insumos agrícolas.

Site: www.ibd.com.br



Figura 8. Selo de identificação da Associação de Certificação Instituto Biodinâmico

e) IMO Control do Brasil

Escopo: produção primária animal, produção primária vegetal, processamento de produtos de origem animal, processamento de produto de origem vegetal e extrativismo sustentável orgânico.

Site: <http://imocontrol.com.br/>



Figura 9. Selo de identificação da IMO
Control do Brasil

2.6 Identificação do produto e do produtor orgânico

O Mapa mantém um cadastro nacional de produtores orgânicos que permite identificar as unidades de produção orgânicas (UPO) que atendem às normativas, a sua distribuição no País e a modalidade de controle e certificação da conformidade. Todas as informações são fornecidas pelos organismos de controle. Quanto à identificação dos produtos orgânicos, o selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica, SisOrg Orgânico Brasil (Figura 10), somente poderá ser utilizado nos produtos orgânicos certificados oriundos de unidades de produção controladas por OPAC ou OCS.



Figura 10. Selo SisOrg Orgânico Brasil

O uso do selo deve obedecer aos seguintes requisitos:

- I - a tipografia usada na construção do selo é a Helvetica Neue Bold;
- II - para preservar a legibilidade do selo não é permitido reduzir sua aplicação a medidas inferiores a 2,5 cm;
- III - fica estabelecida a área delimitada em volta do selo como área de respiro, onde não podem ser aplicados quaisquer desenhos, fotos ou textos;
- IV - para definir as proporções entre os elementos que constituem o selo e a área de respiro fica estabelecido o módulo de referência X, na forma do Anexo IV, desta Instrução Normativa, sendo que o X equivale à altura da letra “I” da palavra ORGÂNICO;
- V - o fundo da área de respiro deve ser transparente, permitindo que a cor do rótulo prevaleça;
- VI - a identificação do sistema de avaliação da conformidade orgânica (sistema participativo ou certificação por auditoria) é aplicada na área de respiro e pode ser nas cores preta ou branca, de forma a permitir melhor visualização;
- VII - o selo deve ser aplicado na rotulagem do produto, buscando não poluir nem encobrir nenhuma informação, sendo vedadas sua associação à marca comercial e sua aplicação na forma de etiqueta.

2.7 Organização de Controle Social (OCS) na Venda Direta ao Consumidor de Produtos Orgânicos Sem Certificação

As OCS podem ser constituídas de modo formal ou informal por produtores familiares que fiscalizam uns aos outros e somente podem vender seus produtos diretamente ao consumidor final e para as três esferas governamentais sem a necessidade de certificação (BERNARDES, 2018). Nesta modalidade, o agricultor familiar interessado pode se credenciar junto a uma OCS cadastrada em uma instituição oficial de fiscalização e, assim, obter a declaração, que deve acompanhar o produtor no ato da comercialização, divulgando e propagandeando como alimento orgânico.

De acordo com Instrução Normativa Nº 19 de 28 de maio de 2009 (mecanismos de controle e formas de organização), para a OCS se cadastrar no órgão fiscalizador são necessários os seguintes documentos:

- 1 - Formulário de solicitação de cadastro preenchido e assinado;
- 2 - Formulário dos dados cadastrais de cada produtor;
- 3 - Termo de responsabilidade solidária assinado por todos os membros, comprometendo-se com o cumprimento das regulamentações técnicas;
- 4 - Descrição de como se dá o controle social sobre a produção e comercialização;
- 5 - Declaração oficial comprovando que os membros da OCS são agricultores familiares.

Os órgãos fiscalizadores responsáveis pelo cadastramento e acompanhamento das OCS são as Superintendências Federais de Agricultura nas unidades da federação ou, mediante convênio, outros órgãos da esfera federal, estadual ou distrital.

2.8 A segurança alimentar e os mecanismos para rastreabilidade e análise de conformidade dos produtos

Os produtores orgânicos devem atender a legislação e normas específicas para a produção e, além disso, estão sujeitos à fiscalização e ao monitoramento da qualidade e a análises de resíduos nos produtos. O monitoramento visa coibir irregularidades no mercado e a proteção dos consumidores quanto à qualidade dos produtos. Para o produtor orgânico, essa medida é uma segurança que o diferencia dos oportunistas do mercado.

Há muito tempo existe legislação sobre normas e padrões de apresentação dos produtos, por meio de diversos decretos e portarias. Para melhorar a efetividade do monitoramento e fiscalização foi baixada uma portaria conjunta SAR/SES nº 19/2017, de 25/07/2017, que congrega as normativas e define melhor as competências dos órgãos de governo envolvidos.

Santa Catarina tem avançado muito em relação ao monitoramento e existem várias entidades públicas e privadas empenhadas em assegurar ao consumidor a qualidade dos alimentos. O órgão responsável pela fiscalização da qualidade dos alimentos nos mercados é a Secretaria de Estado da Saúde, por meio da Vigilância Sanitária Estadual (Visa), conveniada com os serviços de vigilância dos municípios.

No ano 2010, a partir dos resultados das coletas da Visa e identificados os percentuais de irregularidades em produtos coletados no Ceasa e em algumas redes de supermercados, o Ministério Público de SC – Centro de Apoio Operacional de Defesa do Consumidor implementou um programa de monitoramento denominado Programa Alimento Sem Risco – PASR, inicialmente direcionado a estes mercadistas como parte de termos de ajuste de conduta. Outra constatação foi quanto à necessidade de efetivar os selos de identificação de origem para facilitar o rastreamento dos produtos. Este programa tem por base um termo de cooperação técnica firmado entre o Ministério Público de Santa Catarina e outras entidades solidárias ao tema. As coletas dos produtos, no mercado ou nas lavouras, são realizadas pela Cidasc, órgão fiscalizador da Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca que encaminha as amostras coletadas aos laboratórios credenciados. Os produtores identificados com problemas de resíduos são chamados pela promotoria para assinar um termo de ajuste de conduta, ou respondem judicialmente

conforme a situação, e recebem a visita de verificação pela Cidasc para a regularização do uso de agrotóxicos. Conforme a situação do sistema de produção, os produtores são encaminhados à Epagri, que os orienta e dá suporte técnico sobre boas práticas de produção e também para participarem de programas continuados de capacitação.

O monitoramento dos produtos por meio da rastreabilidade tem produzido mudanças de atitudes pelos fornecedores (atacadistas e agricultores) quanto à adequação de seus produtos às normas de comercialização. A efetividade deste trabalho é perceptível, pois tanto na Central de Abastecimento (Ceasa) quanto em supermercados, as embalagens de frutas, verduras e legumes estão identificadas com o selo de origem dos produtos de acordo com as normas da portaria.

A partir da Portaria Estadual, a Cidasc desenvolveu o cadastro do produtor e da produção de origem vegetal, no Sigen/Cidasc – sistema de gestão da defesa agropecuária catarinense na sua página eletrônica. O sistema é destinado ao cadastro do agricultor e da produção vegetal – denominado E-Origem. Nele, o agricultor cadastrado poderá obter um selo de identificação do produto, emitido por ocasião da declaração de comercialização de seus produtos. O selo permite que o consumidor possa identificar a unidade de produção, o produtor, o tipo de produto, a época de colheita e a validade, de acordo com a portaria conjunta. Acesso Cadastro do produtor primário, pelo <http://sigen.cidasc.sc.gov.br/> ou através de link na página da Epagri. Além desta iniciativa pública para facilitar a identificação da origem dos produtos vegetais, também existe em Santa Catarina a iniciativa da Associação Catarinense de Supermercados (Acats) para rastreamento dos produtos nos supermercados - programa Acats - Alimento Seguro, desenvolvido pela empresa PariPassu.

O rastreamento dos produtos vem se consolidando principalmente como uma exigência de mercado e naturalmente novas empresas prestadoras desse tipo de serviço vão se estabelecer.

2.9 Requisitos para iniciar uma produção orgânica

O Ministério da Agricultura mantém um cadastro nacional de produtores orgânicos que permite identificar as unidades de produção orgânicas (UPO) que atendem as normativas, a sua distribuição no País e a modalidade de controle e certificação da conformidade. A certificação poderá ser realizada por organizações Certificadoras por Auditoria (OACs); Organizações Participativas de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPACs); e pelas Organizações de Controle Social (OCS). Nos dois primeiros casos as unidades de produção são certificadas e os produtos que chegam ao mercado têm o selo

federal “Orgânico Brasil”. As unidades credenciadas ligadas às OCS não são certificadas, porém recebem uma declaração de cadastro no Ministério da Agricultura que permite a venda direta em feiras livres, entrega de cestas ou venda para programas governamentais (BERNARDES, 2018).

Os produtores em sistemas orgânicos serão orientados pela sua organização certificadora quanto aos procedimentos necessários. De modo geral, a unidade de produção orgânica deverá possuir documentos e registros de procedimentos de todas as operações envolvidas na produção. Todos os documentos e registros deverão ser mantidos por um período mínimo de 5 (cinco) anos.

Todas as unidades de produção orgânica devem dispor de Plano de Manejo Orgânico atualizado. Durante o período em que a propriedade estiver se adaptando às normas, isto é, no período de conversão, deverá ser elaborado um plano de manejo orgânico específico contemplando os regulamentos técnicos e todos os aspectos relevantes do processo de produção, tais como: histórico de utilização da área; manutenção ou incremento da biodiversidade; manejo dos resíduos; conservação do solo e da água; manejos da produção vegetal; da produção animal; dos animais de serviço, produção para subsistência e outros procedimentos para pós-produção, envase, armazenamento, processamento, transporte e comercialização. Também deve-se observar as medidas para prevenção e mitigação de riscos de contaminação externa; procedimentos que contemplem a aplicação das boas práticas de produção; as inter-relações ambientais, econômicas e sociais; a ocupação da unidade de produção considerando os aspectos ambientais; e ações que visem evitar contaminações internas e externas.

3 Produção de mudas e escolha dos cultivares

Rafael Gustavo Ferreira Morales

Euclides Schallenberger

A obtenção de mudas de alta qualidade é fator determinante no sucesso da produção. Problemas que ocorrem na fase de produção de mudas serão evidenciados na planta adulta, quando dificilmente poderão ser corrigidos. O processo de produção de mudas é favorecido, sempre que feito em abrigos de cultivo, uma tecnologia que torna o ambiente mais favorável para a parte aérea e as raízes das plantas. É sugerido um abrigo com pés-direitos laterais de 3,0m de altura e 4,5m na cumeeira. É importante o revestimento com telas anti-insetos, inclusive nos oitões, para facilitar a ventilação e evitar insetos-praga. Contudo, mesmo assim, é imprescindível o uso de um termo-higrômetro para o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar para uma tomada de decisão mais precisa em casos extremos, principalmente de temperatura.

3.1 Escolha do material genético para cultivo

De maneira geral, pode-se dividir as sementes em dois grupos: híbridos e variedades. A correta escolha do material genético talvez seja a decisão mais importante e impactante para o sucesso do cultivo.

Os híbridos são mais produtivos que as variedades e apresentam resistência genética a diversas pragas e doenças (Tabela 3), o que favorece a sua escolha pelo produtor. Existe uma infinidade de híbridos e empresas no mercado de sementes de híbridos de tomate, os quais atendem diferentes demandas em todo o território nacional. Na maioria dos casos, esses híbridos são obtidos pelo sistema convencional de produção de sementes, passando pelo processo de tratamento químico com agrotóxicos antes do envelopamento. Porém, segundo a Instrução Normativa Nº 38 de 02 de Agosto de 2011 (Sementes e Mudas Orgânicas), capítulo III, art.8, caso o produtor de sementes e mudas orgânicas necessite adquirir material de propagação oriundo de sistemas de produção convencional, ele terá que respeitar um período de conversão que compreende uma geração completa com manejo orgânico para culturas anuais, além de dois períodos vegetativos ou 12 meses (considerando o período mais longo) para as culturas perenes, para que a semente ou muda produzida possa ser considerada orgânica. Contudo, devido à falta de material genético disponível para o cultivo de tomate orgânico, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), que regulamenta a agricultura orgânica, permitiu a utilização de sementes híbridas de tomate, com último prazo para adequação dos produtores para 2018. Assim, enquanto não houver alteração nas normas, o produtor poderá utilizar sementes híbridas advindas do sistema convencional.

Tabela 3. Sugestões de híbridos comerciais de tomate que apresentam boa produtividade quando cultivados no sistema orgânico

Híbrido	Empresa	Resistências
Dominador	Agristar	F1, F2, For, V, TMoV, TYLCV, N (Mj)
Paronset	Syngenta	F1, F2, V1, TMoV, TSWV, C1-5.
Serato	Agristar	Fol:0,1,For,Ma,Mi,Mj, On, ToMV, TSWV, V1-2
Itaipava	Agristar	Fol: 0,1, Mi, Mj, Va, Vd, TMV e TSWV
Predador	Agristar	Fol: 0,1, For, Ma, Mi, Mj, Pf, TMV, ToMV, TSWV, TYLCV, V1-2
Protheus	Agristar	Fol: 0-2, Pf, Ma, Mi, Mj, St, TMV, TSWV, TYLCV, V1-2
Vento	Agristar	Fol: 0,1, Lt, Ma, Mi, Mj, Pf, TMV, V1-2
Conquistador	Sakata	V1, Fol 1-2, ToMV, Mi1-4, Mj e TSWV
Gislani	Sakata	Vd raça 1, Fol 1-3, ToMV, Mi raças 1-4, Mj e ToSRV
Ivety	Sakata	Vd 1, Fol 1-2, ToMV, Mi1-4), Mj, moderado nível de resistência ao ToSRV.
Tyler	Sakata	F1, F2, V1, TMoVj, ToRMV (moderada), N (Mi 1,2,3,4), N (M)
Ty Fanny	Seminis	F1, F2, V1, TMoV, TYLCV, TYLCSV, N (Mi)
Nun 4044	Nunhems	F1, F2, For, V, TMoV, Ty1, N (Mi, Mj)
Nun 4045	Nunhems	F1, F2, For, V, TMoV, Ty1, N (Mi, Mj)
Ellen	De Ruiter Seeds	F1, F2, V, TMoV, Ty1, N (Mi)
Aplauso	Nunhems	F1, F2, V, TMoV, N
Torino	Nunhems	F1, F2, V, TMoV
Giovana	Zeraim Gedera	F0, F1, For, V, V1, ToMV, N (Mi, Mj)
Alambra	Clause	F1, F2, V, N
Carmen	Sakata	F1, F2, V1, ToMV

A= *Alternaria solani*; F1= *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*, raça 0; F2= *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, raça 1; F3= *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, raça 2i; For= *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*; Gv= *Geminivirus*; N (Mi)= *Meloidogyne incognita*; N (Mj)= *Meloidogyne javanica*; Nv= *Marchitez*; Pto= *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*; St= *Stemphylium solani*; TSWV = *Tomato spotted wilt virus*; TmoV= *Tomato mosaic virus*; ToRMV= *Tomato rugose mosaic virus*; TYLCV= *Tomato yellow leaf curl virus*; TYLCSV= *Tomato yellow leaf curl sardinia virus*; Ty1= *Tomato yellow leaf curl virus 1*; Ty2= *Tomato yellow leaf curl virus 2*; Ty3= *Tomato yellow leaf curl virus 3*; V= *Verticillium dahliae*; V1= *Verticillium dahliae*, raça 1; C1-5: *Cladosporium* 1-5; On: *Oidium neolycopersici*; Lt= *Leveillula taurica* (anamorph: *Oidiopsis sicula*).

O lançamento de variedades, por sua vez, não é o objetivo das empresas de melhoramento, que preferem resguardar o material genético para si por meio do uso de híbridos. Assim, remanescem hoje no mercado poucas e antigas variedades de polinização aberta lançadas nas décadas passadas, muitas vezes pouco produtivas quando comparadas com os híbridos.

Para atender essa demanda, desde o ano 2000, o Programa de Pesquisa em Hortaliças da Epagri de Itajaí avaliou 57 acessos de tomate de polinização aberta, quanto a produtividade, incidência de insetos-praga e doenças e qualidade dos frutos. Num processo de seleção ao longo dos anos, chegou-se em um cultivar com características de interesse para cultivo no sistema orgânico e, em outubro de 2016, foi lançado com o nome de SCS375 Kaiçara. A Epagri abriu em janeiro de 2019 oferta pública para identificar empresas interessadas em produzir e comercializar a semente do 'Kaiçara'. A empresa Isla Sementes Ltda. adquiriu o direito de comercialização até o ano de 2024.

A planta do cultivar SCS375 Kaiçara é de crescimento indeterminado, com entrenó médio, ausência de abscisão do pedúnculo, folhas curtas, horizontais e de largura média (Tabela 4). Apresenta características desejáveis do ponto de vista de facilidade nos tratos culturais e manejo fitossanitário, melhorando também a aeração do cultivo e propiciando condições desfavoráveis para o surgimento de doenças foliares (Figura 11).



Figura 11. Planta em cultivo e frutos do cultivar de tomate SCS375 Kaiçara

Tabela 4. Descrição morfológica do cultivar SCS375 Kaiçara

Característica	Descrição da característica
Planta: hábito de crescimento	Indeterminado
Haste: comprimento do entrenó	Médio
Folha: comprimento	Curta
Folha: largura	Média
Fruto: tamanho	Médio
Fruto: razão comprimento / diâmetro	Pequena
Fruto: formato na seção longitudinal	Elíptico
Fruto: espessura do pericarpo	Média
Fruto: número predominante de lóculos	Somente dois
Fruto: ombro verde (antes da maturação)	Presente
Fruto: área coberta pelo ombro verde	Pequena
Fruto: intensidade de coloração verde do ombro	Fraca
Fruto: intensidade da coloração verde antes da maturação	Fraca
Fruto: coloração extrema na maturação	Vermelha
Fruto: coloração interna (polpa) na maturação	Vermelha
Fruto: firmeza	Firme
Ciclo até o florescimento: primeira flor	Médio
Ciclo até a maturação	Médio

3.2 Escolha do substrato para produção das mudas

Existem no mercado diversas empresas que comercializam substratos prontos. A elaboração de um substrato na propriedade precisa contemplar todas as características desejadas e ser justificada pela disponibilidade de materiais a baixo custo e de mão de obra. Em substratos inadequados, as sementes não germinam, as plantas se desenvolvem irregularmente e podem aparecer sintomas de deficiência ou excesso de algum nutriente.

Os substratos para uso em bandejas precisam ter as seguintes características para a correta produção de mudas orgânicas de tomate:

- Serem leves e porosos, para garantir a adequada relação entre água e ar nos seus poros;
- Formar torrão sem aderir nas bandejas;
- Conter todos os nutrientes necessários para o período de formação da muda, de

forma equilibrada, com pH levemente ácido e baixa salinidade (condutividade elétrica – EC);

- Estar isento de sementes ou propágulos de plantas daninhas;
- Não possuir contaminantes microbiológicos que possam causar doenças nas plantas;
- Ser homogêneo para não ocasionar diferenças de desenvolvimento entre plantas ou bandejas.

Para maior uniformidade da germinação, logo após a semeadura, deve-se cobrir a superfície do substrato com material que reduz a evaporação e evita danos à superfície causados pela irrigação. Comumente é utilizado o próprio substrato. Pode-se utilizar também a vermiculita pura de granulometria média ou fina, que apresenta grande capacidade de retenção de água e ajuda a manter a uniformidade na germinação.

3.3 Semeadura

As sementes utilizadas devem ser de boa qualidade. É colocada apenas uma semente por recipiente para evitar o desbaste. Devem ser cobertas com substrato sem torrões a uma profundidade igual a três vezes o seu maior diâmetro. Semeia-se de 10 a 15% a mais da necessidade de mudas para repor suas eventuais perdas.

As mudas podem ser produzidas em bandejas de isopor ou plásticas. A produção em bandejas traz vantagens como: ótima germinação, manejo facilitado, uniformidade de mudas e economia de água. Deve-se dar preferência por bandejas de 128 células, que possuem 34,6cm³ de volume por célula, para melhor desenvolvimento do sistema radicular, apesar de serem aceitas bandejas de até 72 células.

Caso a muda seja adquirida fora da propriedade, recomenda-se que sejam adquiridas de produtores especializados e idôneos, a fim de assegurar sua alta qualidade. Contudo, infelizmente, são escassos os casos de cidades que possuem produtores especializados em fornecer mudas orgânicas de tomateiro.

Em bandejas, é comum o empilhamento até o início da emergência (48 a 72 horas), quando são distribuídas e podem ser mantidas suspensas em bancadas (0,3 a 0,6m do solo) para que ocorra a poda natural das raízes que saem das células. Esta poda estimula o enraizamento secundário que contribui para maior aderência do substrato às raízes durante o transplante.

3.4 Irrigação das mudas

As mudas devem ser irrigadas por nebulizadores ou equipamentos que permitam umedecimento lento e uniforme do substrato. No caso da indisponibilidade destes recursos, pode ser feito manualmente com regador de crivo fino, devendo-se ter o cuidado para homogeneizar a distribuição d'água entre todas as bandejas. Grandes gotas de água podem descobrir as sementes e prejudicar a germinação. A irrigação deve ser suspensa assim que se notar os primeiros indícios da saída de gotículas de água pelos orifícios de drenagem das bandejas. Este cuidado evita a lixiviação dos nutrientes das raízes, o que promove deficiências nutricionais por esgotamento antecipado da fertilidade do substrato.

Alguns cuidados devem ser tomados para a correta produção da muda de tomate no sistema orgânico, entre os quais destacam-se:

- A irrigação deve ser efetuada imediatamente após a semeadura, para maior uniformidade da germinação;

- A frequência das irrigações depende da temperatura e da umidade relativa do ar, variando de uma vez ao dia no inverno a até cinco vezes no verão;

- A irrigação não deve ser feita no final da tarde, pois deixa as superfícies do substrato e das folhas molhadas durante à noite, o que favorece a ocorrência de doenças;

- A irrigação manual das mudas deve ser evitada, pois demanda mão de obra e fica mais difícil uniformizar a distribuição da água e a obtenção de gotas pequenas, resultando em mudas desuniformes e de pior qualidade;

- Irrigações repentinas e de grande vazão não umedecem de modo uniforme o substrato e a água tende a vazar pelo espaço que se forma junto à parede da célula, por contração do substrato quando enxuto;

- A subirrigação, quando a água penetra de baixo para cima na célula que contém o substrato e o sistema radicular, permite maior uniformidade de aplicação de água e não molha as folhas e, assim, reduz a ocorrência de doenças foliares;

- Em geral, à medida que a muda vai se desenvolvendo, os níveis de umidade são reduzidos para aumentar a tolerância ao estresse ou choque de transplantio;

- No momento da irrigação, a temperatura da água deve ser semelhante à do ambiente onde estão as mudas;

- A alcalinidade máxima admitida varia de 40 a 200mg/l de carbonato e bicarbonato na água, respectivamente. Quanto menor o recipiente, menor deve ser a alcalinidade máxima admitida;

- A condutividade elétrica admitida, determinada pela concentração de íons, pode

ser de até 1,3dS/m, se a concentração de sódio (Na) e cloro (Cl) não for maior que 40 e 60mg/l, respectivamente;

- A presença de elementos fitotóxicos como boro (B) e flúor (F) deve ser observada, não devendo ultrapassar de 1mg/l.

3.5 Fertilização das mudas

De maneira geral, as mudas de tomate levam de 25 a 35 dias para ficarem prontas para o transplante. Nesse período, dependendo do tipo de substrato utilizado, deve-se fazer uma complementação nutricional para que a muda expresse o seu máximo potencial genético (Figura 12). Nesse caso, preventivamente, deve-se peneirar e aplicar de 30 a 40g de composto orgânico estabilizado por bandeja de 128 células sobre as plantas enxutas. Em seguida, deve-se irrigar para deposição da mistura no substrato. O número de aplicações de composto em cobertura é muito relativo, pois depende do substrato, das condições meteorológicas durante o cultivo, do tempo de permanência das mudas no viveiro e da sanidade das plantas. Como sugestão, esse composto pode ser aplicado duas semanas após a semeadura, repetindo-se semanalmente até a semana do transplante. Contudo, o mais indicado é cada produtor fazer o seu próprio teste, utilizando o substrato e o composto que comumente são comercializados na região, que geralmente variam em sua composição e disponibilidade de nutrientes, observando sempre o adequado desenvolvimento das plantas.



Figura 12. Aspecto visual de mudas de tomateiro produzidas no sistema orgânico e com adequada nutrição mineral via composto orgânico

O fornecimento de macronutrientes via adubação foliar não é eficiente e não é recomendado, por causa da quantidade exigida pela planta, tornando-se necessário um grande número de aplicações.

3.6 Enxertia

A enxertia do tomateiro é uma técnica amplamente conhecida e utilizada em países desenvolvidos cuja produção de hortaliças apresenta um caráter mais intensivo. Em Santa Catarina, a técnica está sendo muito difundida pelos técnicos e procurada por produtores, e vem se consolidando dentre as tecnologias fundamentais para o manejo de doenças de solo. De maneira geral, busca-se, por meio de um porta-enxerto (PE), a resistência genética a doenças do solo que limitam o crescimento de raízes, tanto em cultivos a céu aberto como em cultivo protegido. Enxerta-se o cultivar comercial sobre um PE resistente, pertencente a outro cultivar, espécie ou gênero da mesma família botânica.

No mercado brasileiro existem PE resistentes a diversas doenças, com destaque para murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), murcha de verticílio (*Verticillium* spp.), murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), podridão da coroa e da raiz (*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*), mosaico do tomateiro (*Tomato mosaic virus*) e nematoides (*Meloidogyne arenaria*, *M. incógnita*, *M. javanica*).

Apesar de todas as doenças supracitadas serem importantes, a prática da enxertia é justificável principalmente por causa de uma doença: a murcha-bacteriana. Isso ocorre porque ainda não há no mercado cultivares resistentes a essa bactéria. Se o problema de murcha for causado pela presença de nematoides na área de cultivo, basta selecionar um cultivar comercial que tenha em sua genética os genes de resistência aos nematoides, como é o caso dos cultivares relacionados na Tabela 5. Com isso, descarta-se a necessidade da enxertia, com economia de tempo e dinheiro, pois todo o processo eleva consideravelmente o custo da muda.

Por outro lado, caso a área de cultivo tenha histórico de problemas com a murcha-bacteriana, existem duas possibilidades a ser consideradas: a primeira é evitar o plantio de solanáceas na área em questão e iniciar um manejo de solo, principalmente com plantas de cobertura não suscetíveis à bactéria; a segunda e mais eficiente é utilizar um PE que tenha resistência genética à bactéria (Tabela 5), o que traz, na maioria das vezes, resultados muito consistentes.

Para o controle da murcha-bacteriana, o PE resistente pode ser um genótipo de tomateiro ou de outras solanáceas resistentes pertencentes a espécies ou gêneros distintos, sendo mais conhecidas as várias espécies de “jurubebas” (gênero *Solanum* subgênero *Leptostemonum*), o jiló e a berinjela (Goto et al., 2003). Entretanto, a utilização de acessos do próprio tomateiro como PE tem a vantagem de reduzir o problema de incompatibilidade associada ao uso de espécies/gêneros diferentes. Além disso, essa

estratégia simplifica a operação de enxertia, pois o enxerto e o PE podem ser plantados simultaneamente.

Tabela 5. Resistências a doenças encontradas em porta-enxertos de tomateiro às principais doenças de solo

Porta-enxerto	Empresa	Genética	Resistências**
BS PE0041 F1	Blueseeds	Híbrido	V1, F1, F2, F3, Fcr, N, TMV, Prr, Bw
Emperador	Rijk Zwaan	Híbrido	ToMV:0-2, Fol:0,1, Forl, Pl, V (1 e 2), Ma, Mj, Mi.
Endurance	Nunhems	Híbrido	V (1 e 2), F1, F2, F3, For, N, ToMV, Pl, TSWV.
Empower	Nunhems	Híbrido	Ef, Fol, V (1 e 2), TYLCV, ToMV, Ma, Mj, Mi.
Green Power	Takii	Híbrido	Rs, V (1 e 2), Pl, F1, F2, F3, ToMV, Ma, Mi, Mj
Green Barrier	Takii	Híbrido	Rs, V (1 e 2), Pl, F1, F2, F3, ToMV, Ma, Mi, Mj
Green Rise	Takii	Híbrido	Rs, V (1 e 2), Pl, F1, F2, F3, ToMV, Ma, Mi, Mj
Guardião	Takii	Híbrido	Rs, V (1 e 2), Fol (1 e 2), Forl, ToMV, Ma, Mj, Mi
Maxfort	Seminis	Híbrido	ToMV, Fol, V (1 e 2), Ma, Mj, Mi
Multifort	Seminis	Híbrido	HR - ToMV:0-2, Fol:1-3, For, Pl e Va:1; Vd:1 ; IR - Ma; Mi; Mj.
Muralha	Takii	Híbrido	Rs, V, Fol, ToMV, Ma, Mj, Mi
Rampart	Rijk Zwaan	Híbrido	HR: ToMV:0-2; Fol:0,1; For; V (1 e 2). IR: Pl; Ma; Mi; Mj.
Shincheonggang	Seminis	Híbrido	Rs, V (1 e 2), Fol:1-3, ToMV:0-2, Ma, Mj, Mi
Shield	Rijk Zwaan	Híbrido	HR: ToMV:0-2; Fol:0-2; For; V (1 e 2). IR: Pl; Ma; Mi; Mj.
TD 1	Takii	Híbrido	HR: V (1 e 2), Pl, F1, F2, F3, ToMV, Ma, Mi, Mj; Moderado Rs
Woodstock	Sakata	Híbrido	V1, Fol:1-2, Forl; ToMV, Mi 1 a 4, Mj, Moderado Rs

*Informações obtidas de catálogos das respectivas empresas;

**Resistências: Rs: Murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*); V1-2: Murcha de verticílio (1-*Verticillium dahliae* e 2- *V. albo-artrum* .); Fol: Murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*); Forl: Podridão da coroa e da raiz (*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*); ToMV: Mosaico do tomateiro (*Tomato mosaic virus*); Ma: (*Meloidogyne arenaria*); Mi: (*Meloidogyne incognita*); Mj: (*Meloidogyne javanica*); Ff (*Fulvia fulvum* – ex *Cladosporium fulvum*); TYLCV (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*); Pl - Podridão corticosa (*Pyrenochaeta lycopersici*).

É possível que o agente fitopatogênico consiga infectar plantas enxertadas com PE resistentes, causando a murcha característica e a perda da produção. Isso ocorre em áreas que tenham grande quantidade de bactérias fitopatogênicas, em solo mal manejado, encharcado, com baixa quantidade de matéria orgânica, aliado a um ambiente estressante, principalmente sob altas temperaturas. Assim, o PE deve fazer parte de uma estratégia maior para um controle eficiente da doença, e não deve ser usado isoladamente como única ação.

Para a enxertia do tomateiro, o método por estaca terminal é mais eficiente do que a enxertia por aproximação (encostia). Entretanto, o manejo deve ser mais cuidadoso no que se refere às condições ambientais pós-enxertia (temperatura e umidade). O procedimento descrito a seguir foi adaptado de Lopes & Mendonça (2014), conforme segue:

1 - Semear simultaneamente o PE e o cultivar comercial em bandejas para produção de mudas. Bandejas com 128 células são as mais recomendadas. O substrato comercial deve ter adubação equilibrada, em especial sem excesso de nitrogênio, e as mudas irrigadas moderadamente para evitar a ocorrência de tombamento. As mudas devem ser produzidas em ambiente bem iluminado para que não fiquem estioladas. É essencial dispor de plantas vigorosas do enxerto e do porta-enxerto (Figura 13)



Figura 13. Padrão de muda de tomateiro utilizado no processo de enxertia

2 - Dependendo das condições meteorológicas, o tempo para realizar a enxertia vai variar entre 20 e 25 dias após a semeadura. As ferramentas usadas são a lâmina de barbear ou bisturi e clipes próprios para a enxertia do tomateiro (Figura 14).



Figura 14. Uso de lâmina de barbear para o corte do caule (esquerda) e modelos de clipes utilizados para a enxertia (direita)

3 - A preparação do PE para receber o enxerto consiste em cortar transversalmente (oblíquo) o caule da muda do PE a cerca de 8cm de altura. No preparo do enxerto, corta-se transversalmente (oblíquo) a muda na altura das folhas cotiledonares (Figura 15).



Figura 15. Corte transversal (oblíquo) na altura das folhas cotiledonares (esquerda) e encaixe do cultivar copa (cavaleiro), de tal forma que haja um contato perfeito entre as duas superfícies (direita)

4 - A enxertia em si consiste na junção perfeita do segmento transversal do enxerto com a do porta-enxerto, de modo a estabelecer um contato íntimo entre os tecidos dos dois genótipos. Deve-se usar uma presilha para auxiliar o contato entre os tecidos dos dois genótipos. Existem diferentes modelos e tamanhos de presilhas para a enxertia do tomateiro. A utilizada na Epagri/EEI é uma presilha de silicone de 2mm de espessura em formato de grampo. Para ajudar a reduzir a pressão sobre o ponto de enxerto, recomenda-se fixar junto a cada planta enxertada um palito de madeira ou varetas de bambu (Figura 16).



Figura 16. Fixação do enxerto no porta-enxerto com presilha de silicone (esquerda) e uso de presilhas plásticas fixadas com varetas de bambu para reduzir a pressão sobre o ponto de enxertia (direita)

5 - Após a operação da enxertia é normal o enxerto murchar, devido ao rompimento dos vasos vasculares e interrupção do suprimento de seiva. Por isso, as mudas devem ser levadas rapidamente após a enxertia para um local com elevada umidade relativa do ar, de no mínimo 80% (câmara úmida) (Figura 17), sob o risco de perder a viabilidade das enxertias. Para aumentar a umidade da câmara, devem-se umedecer todas as superfícies internas e colocar jornal abaixo das bandejas, o que auxilia na manutenção da umidade da câmara. A câmara úmida deve permanecer num local fresco e de meia-luz, tal como as proximidades de clareira de uma mata. O monitoramento da umidade da câmara deve ser constante, pois a redução da umidade ambiente é fator decisivo para a redução da viabilidade dos enxertos.



Figura 17. Câmara úmida para manutenção da umidade das mudas após a enxertia

As plantas enxertadas devem permanecer na câmara por cerca de quatro dias. Após esse período, as mudas devem ser colocadas em um abrigo, protegidas da insolação por telas de sombreamento (vermelha ou aluminizada). Caso a temperatura interna da câmara ultrapasse os 35°C, esta deve ser aberta somente para a troca de ar e fechada imediatamente. O tempo de permanência nesse ambiente varia entre 3 e 4 dias. Após, a câmara deve ser aberta e as plantas devem permanecer nesse local por mais 1 a 2 dias. Completado todo esse período entre a enxertia e a aclimação e cicatrização do enxerto, as mudas estarão prontas para o transplante (Figura 18). A retirada dos cliques de enxertia pode ser realizada imediatamente antes ou dois dias após o transplante.



Figura 18. Tomateiro enxertado e recém transplantado para o campo (esquerda) e em pleno crescimento vegetativo (direita)

Cabem algumas observações gerais sobre a enxertia para produção de tomate orgânico:

- A temperatura ambiente deve ser baixa e a umidade relativa do ar elevada no momento da enxertia;
- Uma ampla superfície de contato entre o cultivar e o porta-enxerto aumenta o pegamento das enxertias;
- Ao enxertar, deve-se tomar cuidados fitossanitários para prevenir infecções por patógenos nas feridas produzidas;
- É essencial que não se faça amontoa do tomateiro acima do ponto de enxertia;
- A irrigação por gotejamento ajuda a reduzir a contaminação dos enxertos, devido à ausência de respingos de água;
- No caso do uso de aspersão, deve-se usar cobertura morta para dificultar que respingos de água contaminados levem o patógeno até os tecidos do enxerto.

3.7 Plantio

O plantio das mudas é feito quando elas possuírem de 4 a 5 folhas definitivas e altura aproximada de 10 a 12cm. Mudas que não apresentem bom aspecto, malformadas e/ou doentes, devem ser eliminadas.

Um dia antes do plantio, deve-se diminuir a irrigação até que as mudas apresentem uma leve murcha. No momento ligeiramente anterior ao plantio, as bandejas devem ser irrigadas para facilitar a retirada da muda com o torrão inteiro e para recuperar a turgidez após o transplante. A única parte da muda que deve ter contato direto com o solo é o torrão (substrato + raízes), não permitindo o contato do solo com a gema de crescimento da muda ou com o caule (Figura 19). Quanto maior o volume de substrato que se mantém aderido à muda durante e após o plantio, menores serão os estresses. Reduzindo-se estes estresses, menor será o “choque de transplante”. Deve-se fazer uma irrigação no local do plantio definitivo logo após a operação de plantio.

Quanto ao horário de plantio, deve-se procurar fazê-lo quando a transpiração for menor, como ao final da tarde, para que seja restabelecida a absorção de água e nutrientes no período noturno. Pode-se também optar por dias nublados e de alta umidade relativa do ar, pois as condições favorecem o pegamento das mudas. Se o ambiente protegido possuir telas de sombreamento do tipo aluminizada, o plantio poderá ser feito nos demais horários do dia.



Figura 19. Muda de tomateiro na altura ideal após o transplante para o campo

4 Manejo de plantas e do cultivo para produção orgânica

Rafael Gustavo Ferreira Morales

Antônio Henrique dos Santos

A produção de tomate no sistema orgânico terá êxito somente se o produtor executar corretamente todo o manejo cultural. Iniciar a condução de uma lavoura sem realizar os tratamentos culturais indicados a seguir, tal como uma simples desbrota, resultará em perda da produção e, em muitos casos, perda total da lavoura devido ao ataque de algum inseto-praga ou doença. Assim, apesar de muitos dos passos descritos a seguir serem relativamente simples, deve-se dar total atenção a eles e seguir com rigor os prazos rotineiros descritos, evitando-se ampliá-los, a fim de otimizar a mão de obra na propriedade.

4.1 Época de cultivo

Para o sucesso no cultivo do tomateiro no sistema orgânico, deve-se evitar os extremos de temperatura. Isso ocorre porque no auge do verão as plantas ficam estressadas devido às altas temperaturas, além de ficarem mais suscetíveis ao ataque de doenças foliares, principalmente em épocas de maior pluviosidade. Por outro lado, no inverno, o tomateiro é acometido pela requeima (*Phytophthora infestans*), uma doença muito agressiva que pode dizimar a lavoura em poucos dias. Com isso, deve-se fazer o plantio de tal forma que o início do florescimento (50 dias após o plantio) coincida com a primavera e o ciclo finalize no verão. O mesmo pode ser feito para que o florescimento ocorra em pleno outono, finalizando o cultivo no inverno.

4.2 Espaçamento de plantio

O espaçamento varia em função do vigor das plantas e do sistema de tutoramento. Os mais comuns são: 1,4m x 0,50m; 1,30m x 0,50m; 1,00m x 0,5 a 0,6m, entre linhas e entre plantas, respectivamente.

A decisão sobre qual espaçamento adotar deve ser tomada ao observar as características da região e da área de cultivo. Em condições que favorecem a ocorrência de doenças foliares, como alta umidade relativa do ar e temperatura, devem-se utilizar

maiores espaçamentos a fim de aumentar a ventilação e a luminosidade dentro do cultivo. Por outro lado, caso as condições ambientais sejam favoráveis para o cultivo, deve-se optar por menores espaçamentos, para aumentar a densidade de cultivo e a produtividade por área.

De forma geral, para a produção de tomate orgânico, devem prevalecer as medidas preventivas, ou seja, maiores espaçamentos.

4.3 Tutoramento e condução de plantas

O tutoramento vertical é o mais indicado para a produção de tomate salada no sistema orgânico. Esse método permite melhor distribuição da radiação solar e ventilação dentro do cultivo, com menor molhamento foliar e, por conseguinte, menor severidade das doenças foliares. Além disso, permite uma melhor cobertura foliar dos fungicidas de contato, como é o caso da calda bordalesa, proporcionando uma maior eficiência do uso da calda.

Os principais métodos de tutoramento vertical são o vertical com bambu e o vertical com fitilho. Para o tutoramento com fitilhos, a estrutura consiste de dois fios de arame estendidos ao longo da linha de cultivo. Eles podem ser suportados por postes independentes da estrutura do abrigo de cultivo. O fitilho é amarrado no fio de arame, que fica rente ao solo, e no outro, que geralmente fica a uma altura de 2 metros do solo, variando essa altura conforme o número de cachos desejados (geralmente de 6 a 7 cachos) ou na altura que facilite o manejo pelo trabalhador. A planta é enrolada no fitilho vertical conforme vai crescendo, realizando-se a capação ao passar da altura do arame. Um dos pontos negativos do uso do fitilho é a baixa estabilidade de sustentação da planta. Assim, quando a lavoura está em plena produção, com plantas carregadas de frutos, pode ocorrer o rompimento do fitilho, com queda da planta e dos frutos. Esse problema pode ser agravado pelas correntes de vento em abrigos desprovidos de tela nas laterais.

O tutoramento com bambu (Figura 20) dá maior estabilidade à planta, trazendo benefícios muito semelhantes àqueles observados pelo uso de fitilhos. A principal diferença é que nesse sistema a planta tem que ser fixada no bambu por meio de fitilhos próprios para o amarrão, fazendo um “8” com o amarrão, prevenindo-se desta forma lesões nas hastes devido ao atrito com a vara (Figura 22). Em um ciclo cultural, faz-se até sete amarrios por plantas. É importante utilizar varas de bambu novas, já que varas velhas disseminam fitopatógenos. Contudo, caso a estratégia seja o reaproveitamento de varas dos cultivos anteriores, o produtor deverá mergulhá-las por 4 horas em calda bordalesa, na concentração de 3 a 5%.



Figura 20. Tutoramento vertical do tomateiro com haste única em varas de bambu

A condução da planta com uma haste, sem poda apical ou com poda a 2m acima do solo, é o método de condução indicado para a produção de tomate no sistema orgânico, principalmente em cultivo protegido. Normalmente se deixam de sete a oito cachos de tomate por planta, sendo que o último cacho fica na altura do arame superior que auxilia no tutoramento. Ao se escolher o último cacho a ficar, desponta-se a haste a três folhas acima dele. Até o momento não foram conduzidos na Epagri de Itajaí cultivos do tomateiro com mais de uma haste em sistema orgânico, motivo pelo qual não será recomendado o seu uso nesse momento.

4.4 Desbrota

O tomateiro possui uma quantidade muito grande de brotos localizados nas axilas de cada folha e até mesmo em cachos florais, que é um indicativo de excesso de nitrogênio (Figura 21). Esses brotos crescem rapidamente e, caso não sejam eliminados, viram um dreno muito forte de fotoassimilados, além de mudarem a arquitetura de condução da planta.

A desbrota deve ser feita pela manhã, ou com a planta bem túrgida e enxuta. A técnica consiste na eliminação dos brotos quando estes estão entre 2 e 5cm de tamanho (Figura 22), realizando a quebra dos mesmos manualmente, ou com o auxílio de tesoura. No primeiro caso, é importante utilizar luvas de látex, ou higienizar as mãos com sabão, principalmente fumantes, para reduzir o risco de transmitir viroses dentro da lavoura.



Figura 21. Brotação no cacho floral indicando a possibilidade de excesso de nitrogênio no solo

As mãos de quem faz a desbrota devem estar limpas, principalmente de terra para não inocular *Erwinia* sp. no ferimento provocado pela retirada dos brotos. Quanto ao uso de tesoura, ou outro objeto cortante, é importante mergulhar estes objetos numa solução de hipoclorito de sódio (50%), entre a desbrota de uma planta e outra, reduzindo-se assim as chances de transmissão de doenças. Uma dica é utilizar dois ou mais objetos para a desbrota durante o procedimento e, enquanto utiliza um deles, o que será utilizado na próxima planta está imerso na solução de hipoclorito de sódio.

Recomenda-se realizar a desbrota com a maior frequência possível, evitando-se intervalos maiores do que três dias. Uma sugestão é entrar na lavoura a cada dois dias para realizar a desbrota e a condução da planta no tutor simultaneamente. A correta realização dessa prática cultural permite melhor aeração dentro do cultivo e facilita o controle fitossanitário.

4.5 Desfolha

A desfolha é uma prática comum durante o cultivo do tomateiro e visa ao aumento da ventilação e à insolação dentro do cultivo, o que resulta em menor molhamento foliar e, conseqüentemente, redução de doenças foliares. As principais folhas fotossinteticamente ativas são as três que estão acima e abaixo do cacho. Assim, para a desfolha, deve-se eliminar apenas as folhas baixas conforme os cachos são colhidos, mantendo sempre três folhas abaixo do último cacho remanescente. Dependendo do estado fitossanitário da lavoura e dos espaçamentos adotados, essa prática cultural pode ser eliminada.



Figura 22. Amarrão com fitilho em “oito” e tamanho do broto lateral na fase ideal de remoção (broto superior) e passando da fase de desbrota (broto inferior)

Uma segunda hipótese para o uso da desfolha é a ocorrência de doenças foliares, como aquelas que ocorrem de baixo para cima, como a mancha-de-cladospório (*Cladosporium fulvum*) ou até mesmo durante um ataque severo da requeima (Figura 23). Nesse caso, o objetivo é eliminar a fonte de inóculo e a propagação da doença dentro da lavoura, devendo-se fazer o mais breve possível ao observar qualquer sintoma da doença. A forma correta de fazer a desfolha é deixando os dois últimos folíolos de cada folha (Figura 24), o que reduz as chances de infecção por *Erwinia*.



Figura 23. Lavoura de tomateiro após severa desfolha baixa (esquerda) e dos terços médio e superior (direita) devido à alta incidência de doenças foliares



Figura 24. Folíolos remanescentes após a desfolha para prevenir infecções bacterianas

4.6 Rotação de culturas e plantas de cobertura

É desejável que a lavoura seja conduzida com alternância de diferentes culturas, não repetindo o plantio do tomateiro ou outra solanácea duas vezes consecutivas na mesma área, o que propicia maior benefício à produção e maior sanidade das plantas. Uma opção muito comumente adotada por tomaticultores orgânicos é o cultivo de feijão-de-vagem em sequência à lavoura de tomate, com o objetivo de aproveitar o tutor e os nutrientes do residual da adubação orgânica. A escolha da cultura de sucessão deve ser feita em função do mercado que o produtor atende. Caso o produtor insista erroneamente em dois cultivos sucessivos de tomateiro, o uso de enxertia no segundo cultivo é imprescindível.

O abrigo de cultivo é uma área muito valorizada na propriedade, onde ocorre cultivo intensivo durante vários anos consecutivos. Caso observe degradação do solo, devido ao revolvimento, ou acúmulo de sais, provocados pela ausência de lavagem pela água da chuva, o produtor pode optar por não fazer um ciclo de cultivo com plantas comerciais e adotar o uso de plantas recicladoras, como as leguminosas de verão crotalária-juncea, feijão-de-porco, feijão-guandu, dentre outras, que podem ser consorciadas com as gramíneas sorgo e milheto (Figura 25). No inverno pode-se associar aveia com ervilhaca. Assim, num novo ciclo de cultivo, após esses cultivos para recuperação da área, a probabilidade de sucesso no cultivo do tomateiro se torna maior.



Figura 25. Cultivo de plantas de cobertura para recuperar área com cultivo intensivo de hortaliças

Embora não existam estudos mais aprofundados a respeito da rotação de plantas com o cultivo de tomateiros, é possível utilizar para isso hortaliças folhosas e também cereais como o milho verde.

4.7 Consorciação de culturas

A consorciação de culturas pode ser definida como um sistema em que duas ou mais espécies ou cultivares diferentes desenvolvem-se na mesma área. Pode ser definida também como tipo de agricultura que utiliza diferentes plantas, tentando imitar a diversidade dos ecossistemas naturais. Existem diversos relatos de sucesso do uso da consorciação de culturas, principalmente quando ela envolve cultivos de plantas de porte alto, como frutíferas, erva-mate, cafeeiro, etc., com plantas de porte baixo, como plantas de cobertura e hortaliças. Dentre as vantagens, Altieri et al. (2003) destacam que a diversidade vegetal mantém a estabilidade da densidade populacional dos insetos fitófagos, pois favorece os insetos benéficos por meio da maior disponibilidade de pólen e néctar, promovendo o controle biológico natural. Além disso, reduz a competitividade de plantas daninhas (FLECK et al., 1984), o que é um fator importante a ser considerado numa área de produção de orgânicos.

Uma experiência exitosa no uso da consorciação de culturas está sendo observada em Itajaí no cultivo de aipim a céu aberto. O trabalho é desenvolvido entre a pesquisa (Estações da Epagri de Urussanga e Itajaí) e extensão rural do município. O objetivo do trabalho é reduzir o ataque da mosca-do-broto (*Neosilba perezzi*) na cultura do aipim, por meio do consórcio com diferentes arranjos de plantas. Nos últimos anos, essa praga vem se tornando um sério problema aos produtores de aipim do estado de Santa Catarina e novas estratégias de manejo precisam ser definidas. Em uma das propriedades incluídas nesse estudo, localizada na comunidade de São Roque, em Itajaí, SC, o produtor cultiva em uma faixa de terra (35 metros de largura) vários talhões, com três arranjos. No primeiro monocultivo de aipim (8.250 m²), no segundo consórcio de aipim e feijão (11.360 m²) e no terceiro consórcio de aipim com melancia e milho verde (7.035 m²). O monitoramento consistiu em contagem das plantas atacadas no meio de cada talhão, definindo a porcentagem de plantas atingidas. A porcentagem de plantas atacadas pela mosca no monocultivo de aipim foi de 79%, caindo para 53% no consórcio com feijão e 13% no consórcio com milho verde e melancia. Além desse efeito positivo, existe a taxa de equivalente área, que é mais vantajosa em consorciação.

Para o cultivo do tomateiro existem diversos relatos bibliográficos que indicam que a consorciação de culturas pode trazer benefícios diretos e indiretos ao cultivo. Gomes et al. (2012) compararam tomateiros cultivados em sistemas monoculturais e policulturais, consorciando tomate com coentro (*Coriandrum sativum*) e tagetes (*Tagetes minuta*) circundados por uma faixa de sorgo (*Sorghum bicolor*). Os resultados em relação ao ataque de pragas são bem significativos, com uma redução de três vezes no ataque de tripses na consorciação; maior ataque do vira-cabeça no monocultivo (transmitido por insetos) e também menor ataque da broca-pequena-do-tomateiro, quando ele estava consorciado. Tringovska et al. (2015) avaliaram em cultivo protegido a consorciação do tomateiro com tagetes (*Tagetes patula* L.), manjerição (*Ocimum basilicum* L.), alface (*Lactuca sativa* L.) e mostarda branca (*Sinapis alba* L.), para verificar a incidência de nematoides da galha (*Meloidogyne* spp.) entre outros parâmetros. Nesse trabalho, a mostarda branca, juntamente com o tagetes, aparece como o melhor tratamento contra o nematoide *Meloidogyne* no tomateiro produzido em cultivo protegido. A supressão de nematoides causada pelas brássicas como a mostarda branca é atribuída ao alto conteúdo de glucosinolatos nos tecidos das plantas, cujos produtos de sua degradação inibem a germinação de ervas e também o aparecimento de algumas doenças (HENDERSON et al., 2009). Togni et al. (2009) avaliaram o cultivo do tomateiro consorciado com coentro em sistema orgânico e convencional em relação ao ataque da mosca-branca, concluindo que a população de adultos da praga foi menor no tomateiro quando este estava consorciado

com coentro, nos dois tipos de cultivo. Para Hilje (2001), o coentro pode possuir ação repelente devido à produção de compostos voláteis tóxicos, além de contribuir para o aumento de habitats para a proliferação de inimigos naturais e dificultar a localização da planta hospedeira pela mosca-branca.

Apesar de serem destacadas neste item as vantagens da consorciação de culturas, alguns cuidados devem ser tomados para o uso no cultivo do tomateiro, principalmente em abrigos de cultivo. O primeiro deles é que não deve haver competição por luz, pois, além da competição direta pelas plantas, há perda de parte da luz fotossinteticamente ativa devido ao plástico de cobertura. Esses fatores, somados a um período de baixa luminosidade, podem limitar o crescimento da planta e a expressão do seu máximo potencial produtivo. Quanto à nutrição, a planta companheira deve ser considerada na hora do cálculo da adubação, para não limitar o crescimento do tomateiro. A irrigação deve ser igualmente dimensionada para suprimento das exigências hídricas das plantas. Um cuidado especial deve ser tomado quanto à umidade do ar, pois o aumento da massa vegetal dentro de um abrigo de cultivo, principalmente aqueles com telas anti-insetos nas laterais, pode aumentar em demasia a umidade foliar, favorecendo a ocorrência de doenças.

Devido aos inúmeros fatores envolvidos nos cultivos consorciados, que tornam mais complexo o correto manejo do tomateiro em abrigos de cultivo, deve-se dar preferência pelo cultivo solteiro, procurando o aumento da diversidade biológica através da introdução de plantas em áreas adjacentes ao abrigo, pela rotação de culturas ou cultivo de plantas de cobertura na entressafra do tomateiro. Novas pesquisas devem ser realizadas para se determinar com precisão as melhores opções de consorciação de plantas para o cultivo do tomateiro orgânico em abrigo, como forma de reduzir aplicações de produtos fitossanitários, aumentar a rentabilidade do cultivo e facilitar o manejo dos principais insetos-praga e doenças.

5 Adubação e manejo do solo

Rafael Ricardo Cantú
Euclides Schallenberger
Rafael Gustavo Ferreira Morales
Alexandre Visconti

5.1 Escolha da área de cultivo

Para poder expressar seu potencial produtivo, o tomateiro necessita de solos bem estruturados, férteis, ricos em matéria orgânica e bem drenados. Em face dos tratamentos culturais específicos que exige, deve-se optar por terrenos planos ou ligeiramente inclinados, bem ensolarados e ventilados. O solo é a base de sustentação das plantas, sua estrutura e textura têm efeito direto sobre sua capacidade de infiltração, retenção da água e oxigênio necessários à vida e às reações químicas a ele relacionadas.

Se o cultivo do tomateiro se der no solo é preciso saber se a sua qualidade e localização permitem que as plantas cresçam e se desenvolvam de modo desejado, sejam elas cultivadas em campo ou em abrigo. As características químicas, físicas e biológicas dos solos devem ser consideradas antes da escolha da área para cultivo do tomateiro. Devem ser evitados solos de difícil drenagem ou sujeitos a enchentes, de topografia que dificulte o trabalho de máquinas, muito argiloso e pedregoso. Evitem-se, ainda, áreas com histórico de pragas relacionadas ao solo como nematoides, murcha-de-estenfilio, murcha-de-fusário e murcha-bacteriana. A fertilidade do solo e as suas características físico-químicas são conhecidas por meio de análise laboratorial. Para tanto, é importante que a amostragem seja tecnicamente realizada. Por isso, não se dispensa a presença ou as orientações de técnicos da área da Agronomia, os quais auxiliarão a interpretar os resultados e orientarão sobre as correções a serem feitas no solo.

5.2 Preparo do solo

Esta prática envolve um conjunto de atividades que tem como objetivo a preservação das características físicas, químicas e biológicas do solo, pela qual se buscam condições ideais para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

O plantio do tomateiro pode ser em sistema de plantio direto ou em manejo convencional do preparo do solo.

O sistema de plantio direto consiste na mobilização mínima do solo, permitindo que os fertilizantes sejam incorporados pelo sulco de plantio das mudas ou aplicados sobre a

superfície. Há diferentes formas de plantio direto do tomateiro, sendo a mais comum realizada sobre uma planta de cobertura, normalmente aveia tombada com auxílio de um 'rolo' de madeira tracionado por trator ou microtrator. Também pode ser realizado o revolvimento do solo apenas na linha de cultivo, deixando a planta de cobertura roçada ou tombada na entrelinha (Figura 26).



Figura 26. Abertura de sulcos para plantio direto de tomate. A área entre as filas permanece intacta e coberta pela palhada da vegetação de cobertura, que foi roçada

Esse sistema pode ser adotado dentro de abrigos de cultivo, onde pode ser subsequentemente implantado sobre a resteva de outra cultura. Nesse caso, com o fertilizante orgânico, também pode ser aplicado e incorporado somente na linha de plantio, ou somente na linha sem incorporação.

O sistema de plantio direto para o cultivo do tomateiro pode apresentar uma série de vantagens, como a preservação da matéria orgânica e seus inúmeros benefícios, a manutenção da estrutura e demais aspectos benéficos em relação à fertilidade do solo, além de reduzir o gasto com maquinário e mão de obra (Figura 27).



Figura 27. Plantio direto de tomateiro com aplicação única de composto na base, em estudo com diferentes doses (EEI, 2018)

O manejo convencional de preparo do solo consiste em lavração com 20 a 25cm de profundidade, seguida de gradagens e/ou rotativação. As enxadas rotativas, quando usadas, devem ser em baixa rotação para não desestruturar o solo.

Tal prática é considerada uma das mais importantes no manejo do solo, pois o uso excessivo de máquinas e implementos inadequados degradam o solo rapidamente. É, pois, necessário usá-lo com racionalidade para não perder e até aumentar o seu potencial produtivo. Além disso, o preparo de solo é feito com o objetivo de facilitar o plantio, garantir um melhor crescimento das raízes, eliminar plantas concorrentes, incorporando-as ou não ao solo. A identificação do ponto certo de umidade no solo para iniciar o seu

preparo é importante para assegurar um funcionamento adequado e econômico da máquina e do implemento empregado e para a obtenção de um resultado satisfatório. Em solos muito úmidos não se recomenda fazer o preparo. Deve-se aguardar o melhor momento para realizá-lo, com o solo no estágio friável, que é reconhecido tomando-se um punhado de solo a cerca de 5 a 10cm de profundidade e comprimindo-o na mão. A friabilidade é constatada se a porção de solo puder ser facilmente moldada, mas se esfarelar com facilidade tão logo cesse a força sobre ela.

Para cada tipo de solo haverá a necessidade ou não do uso de arado ou somente da enxada rotativa. Se o solo for muito argiloso e estiver compactado, recomenda-se o uso do arado no preparo. Em solos arenosos somente a enxada rotativa é suficiente.

Entre as desvantagens do preparo convencional do solo, destacam-se: o solo fica mais tempo descoberto e exposto à erosão; ocorre maior perda de água; diminuição da matéria orgânica; formação de camada compactada (pé-de-arado); elevação da temperatura do solo; maior consumo de energia e desequilíbrio da biologia do solo.

5.3 Nutrição mineral e calagem

A produção de tomates no sistema orgânico de produção em de abrigos de cultivo necessita de cuidados complementares com o solo, comparados aos sistemas a céu aberto. Isso porque os cultivos em abrigos são intensivos, na maioria das vezes com frequentes revolvimentos do solo, o que leva à redução da matéria orgânica e, com isso, há diversas implicações negativas para o desenvolvimento e a produção do tomateiro.

A matéria orgânica possui inúmeras funções no solo que regulam a disponibilidade dos nutrientes às plantas, interferem na sua fisiologia por meio das substâncias húmicas e melhoram a retenção e o fornecimento de água aos cultivos. Além disso, dentro de abrigos não ocorre lixiviações, o que tem levado ao acúmulo de alguns nutrientes no solo, muitas vezes acima do nível crítico da cultura. Neste caso, a matéria orgânica possui papel fundamental na retenção e disponibilidade dos nutrientes, sem ocasionar salinização da solução do solo e desequilíbrios na absorção dos nutrientes. Por outro lado, a adubação orgânica deve ser devidamente dimensionada para não ocorrer os problemas com acúmulo excessivo de nutrientes.

Os resultados de pesquisa encontrados na Epagri/EEI com a adubação orgânica à base de compostos confirmam que é muito raro ocorrerem deficiência e desequilíbrios

nutricionais. Todavia, com o uso continuado de composto no abrigo, ocorre o efeito residual de nutrientes, tal como o nitrogênio (N) que, se não for bem manejado nas doses do fertilizante, ocasiona um demasiado desenvolvimento vegetativo, reduzindo a aeração e a luminosidade necessárias ao cultivo. Esse aspecto de excesso de N ocasiona a redução da produção e deixa a planta propensa a doenças, como requeima, nematoides, murcha-bacteriana e até mesmo podridões bacterianas como a causada pela *Erwinia carotovora*. Além disso, as plantas podem ficar mais atrativas a pragas como a mosca-branca entre outras. Por outro lado, existem alternativas para contornar os problemas de equilíbrio da nutrição das plantas via compostos que serão apresentadas no item 5.4.

A correção do solo em um abrigo para produção orgânica de tomates deve ser realizada sempre com base na análise de solo, devendo-se fazer no mínimo a cada dois anos e, se possível, anualmente, para cada talhão/abrigo de cultivo. Com base na análise de solo, caso precise corrigir o pH, deve-se buscar atingir o pH 6,0. Após essa primeira correção, que deve ser feita preferencialmente com calcário, a adição de composto orgânico no decorrer dos cultivos mantém o pH do solo em níveis próprios à cultura. Contudo, é necessário realizar o monitoramento periódico do solo, pois a maioria dos compostos são alcalinos e podem ocasionar a elevação demasiada do pH. É possível encontrar abrigos de produção de hortaliças em Santa Catarina que utilizaram exclusivamente composto que enfrentam problemas de disponibilidade de Zn e Mn.

5.4 Adubação com composto orgânico

Resultados de pesquisa e experiências constatadas por diferentes autores (SCHALLENBERGER et al., 2008; CANTÚ et al., 2017) confirmam que é possível obter produções e concentração de nutrientes pelo tomateiro em níveis satisfatórios, até mesmo acima da média nacional, com a utilização exclusiva de compostos orgânicos. Contudo, para obter tais resultados, devem-se levar em conta alguns aspectos, como a composição do composto e a disponibilidade dos nutrientes, associados às demandas das culturas previstas em manuais de adubação como o da CQFS / NS (2016). Os compostos podem ser aplicados em dose única no início do cultivo, na linha de plantio ou pontualmente no local de implantação da muda (Figura 28).



Figura 28. Distribuição do composto (esquerda) e incorporação (direita) na linha de cultivo para produção de tomate orgânico

Para dimensionar as adubações utilizando compostos em solos já cultivados onde não houver a necessidade da adubação de correção do solo, ou seja, onde os teores dos nutrientes e MO sejam ‘altos’, pode-se optar pela adubação de manutenção. Assim, no caso de utilizar a adubação exclusiva com composto é possível fazer o seguinte cálculo:

$$A = QD / ((B/100) \times (C/100) \times D)$$

onde: A é a dose do composto a ser aplicado (kg ha^{-1}); QD é a quantidade de nitrogênio a ser aplicado, conforme uma recomendação oficial para a cultura; B é a matéria seca do composto (%); C é a concentração do nutriente na matéria seca do composto (%); D é o índice de eficiência de cada nutriente descrito no manual de adubação da CQFS / NS (2016).

Alguns cuidados devem ser observados na utilização dos compostos para evitar o comprometimento da produção e do agrossistema. Entre os principais, se destaca a disponibilidade dos nutrientes pelos compostos, que varia de acordo com o material orgânico utilizado para a elaboração do fertilizante (BERNAL et al. 2009). Esse aspecto pode levar a excesso ou deficiência às plantas, principalmente de N, causando impactos negativos à produção e ao ambiente (SCHALLENBERGER et al. 2015; CANTÚ et al. 2017). Outro aspecto importante a ser observado é que os compostos orgânicos disponíveis para a adubação das lavouras apresentam, na maioria das vezes, nutrientes em concentrações e relações que não atendem diretamente a demanda do tomateiro. Quando se busca

atender o nutriente mais demandado pela planta, normalmente o N, muitas vezes isso resulta na aplicação de outros nutrientes, como fósforo (P) e potássio (K), em dose superior ou inferior à demanda. Esse aspecto pode ocasionar problemas de ordem econômica, ambiental, fisiológica e química (planta e solo), especialmente em abrigos onde não ocorre lixiviação. Tais riscos costumam ocorrer com o emprego de compostos que normalmente apresentam teores de P e K superiores às demandas da planta, como o de cama de frangos, com 3,8% de N, 4,0% de P_2O_5 e 3,5% de K_2O .

A utilização de compostos com diferentes composições pode ser uma alternativa para melhorar a disponibilidade dos nutrientes de acordo com a demanda do tomateiro. Segundo Schallenberger et al. (2015) é possível obter compostos orgânicos com concentração e relação diferenciada de nutrientes por meio da compostagem de diferentes materiais, procurando atender a demanda das plantas e do solo. Destacam-se os exemplos dos compostos elaborados com crotalária, feijão-de-porco e resíduos de soja, que apresentam teores até quatro vezes mais elevados de N do que de P e K (SCHALLENBERGER et al. 2015; CANTÚ et al. 2018). A umidade do composto também deve ser observada, uma vez que a maioria das análises são em base seca ou na umidade original do composto que está sujeito a variações durante a armazenagem. Esse aspecto influencia diretamente a concentração dos nutrientes. É importante destacar que o conhecimento do potencial de produção da área baseado em cultivos anteriores, associado às experiências do uso de determinados compostos, deve ser considerado para a flexibilização da dose a ser utilizada.

Buscando facilitar a recomendação da adubação orgânica para o tomateiro, foi sintetizada na Tabela 6 a provável composição físico-química dos principais adubos utilizados nesse sistema de produção. A tabela foi construída utilizando características médias dos compostos e, desta maneira, sempre que possível é importante caracterizar o composto a ser utilizado e realizar os cálculos de recomendação já apresentados nesse tópico. A estimativa do aproveitamento de nitrogênio descrita na Tabela 6 tem como base os dados de mais de 10 anos de pesquisas realizadas na Estação Experimental da Epagri de Itajaí e da CQFS/NS (2016).

Tabela 6. Valores médios de umidade, massa seca, aproveitamento de nitrogênio e teor de nitrogênio, fósforo e potássio de adubos orgânicos comumente utilizados na adubação do tomateiro

Adubo Orgânico* ¹	Umidade (%) ^{*4}	Massa Seca (%)	Aproveitamento do Nitrogênio (%) ^{*3}	Teor dos nutrientes (%) ^{*2}		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Composto de cama de aves	15,0	85,0	0,3	2,4	2,5	2,0
Composto de maravalha + dejetos de suínos	30,0	70,0	0,3	1,6	2,5	2,3
Composto de cama de aves + dejetos de suínos	25,0	75,0	0,3	2,0	2,5	2,0
Composto do resíduo de frigorífico	18,0	82,0	0,3	2,5	2,1	1,0
Composto com 100% de Crotalária	54,1	45,9	0,3	2,1	1,5	2,9
Composto com 100% de Feijão-de-porco	60,5	39,5	0,3	2,0	1,7	2,5
Composto de Capim-elefante + C. frangos	50,6	49,4	0,3	1,8	2,8	2,4
Vermicomposto	20,0	80,0	0,3	1,5	1,3	1,7
Cama de frangos (3-4 lotes)	15,0	85,0	0,5	3,2	3,5	2,5
Cama de peru (2 lotes)	15,0	85,0	0,5	5,0	4,0	4,0
Esterco sólido de bovinos	40,0	60,0	0,3	1,5	1,4	1,5

*¹ Tabela adaptada de CQFS / NS (2016).

*²Valores médios que só devem ser utilizados se não for possível estimar por análises físico-químicas do material orgânico.

*³Aproveitamento do nitrogênio estimado com base em dados de pesquisa realizadas na Estação Experimental da Epagri de Itajaí e da CQFS/NS (2016).

*⁴ Deve-se dar preferência à umidade real para fazer os cálculos.

A sugestão de adubação descrita na Tabela 7 está limitada à escala de três níveis (<2,5; 2,6 a 5,0; >5,0) de interpretação de MO do solo utilizada pelo CQFS / NS (2016). Assim, caso a análise indique que o solo tenha 2,5% de MO, a recomendação pelo manual será de 190kg/ha de N. Com o aumento de apenas um décimo da MO do solo, ou seja, 2,6% de MO, a recomendação vai para o próximo nível que é 140kg/ha de N e, mesmo subindo outros 24 décimos, a recomendação continua sendo os mesmos 140kg/

ha de N. Com isso, levando-se em consideração apenas esses três níveis de MO para a interpretação, ocorre uma transição abrupta entre as doses, o que reduz a precisão de uma recomendação de N. Para evitar isso, a Tabela 8 traz uma proposta de cálculo de adubo orgânico com distribuição contínua. Assim, com base no teor de N desejado, bem como no teor de MO do solo, é possível calcular uma dose mais precisa de adubo, o que teoricamente proporcionará maior eficiência produtiva à planta. Todavia, é importante observar o desenvolvimento da cultura, o histórico da área e a qualidade do fertilizante orgânico, buscando flexibilizar as doses de acordo com cada situação.

Tabela 7. Sugestão da quantidade de adubo orgânico a ser aplicado com base na análise de matéria orgânica do solo e na quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio que será aplicada na dose sugerida

Adubo Orgânico	Teor MO do Solo	Quantidade para aplicar* ¹	Quantidade de nutriente aplicado na dose (kg/ha)* ²		
	(%)	(t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Composto de cama de aves	<2,5	32	633	674	539
	2,5 a 5,0	23	467	496	397
	>5,0	15	300	319	255
Composto de maravalha + dejetos de suínos	<2,5	57	633	990	910
	2,5 a 5,0	42	467	729	671
	>5,0	27	300	469	431
Composto de cama de aves + dejetos de suínos	<2,5	42	633	792	633
	2,5 a 5,0	31	467	583	467
	>5,0	20	300	375	300
Composto do resíduo de frigorífico	<2,5	31	633	532	253
	2,5 a 5,0	23	467	392	187
	>5,0	15	300	252	120
Composto com 100% de Crotalária	<2,5	67	633	470	905
	2,5 a 5,0	50	467	346	667
	>5,0	32	300	222	429
Composto com 100% de Feijão-de-porco	<2,5	80	633	548	781
	2,5 a 5,0	59	467	404	576
	>5,0	38	300	260	370

Adubo Orgânico	Teor MO do Solo	Quantidade para aplicar* ¹	Quantidade de nutriente aplicado na dose (kg/ha)* ²		
	(%)	(t/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Composto de Capim-elefante + C. frangos	<2,5	72	633	1007	861
	2,5 a 5,0	53	467	742	634
	>5,0	34	300	477	408
Vermicomposto	<2,5	53	633	549	718
	2,5 a 5,0	39	467	404	529
	>5,0	25	300	260	340
Cama de frangos (3-4 lotes)	<2,5	14	380	416	297
	2,5 a 5,0	10	280	306	219
	>5,0	7	180	197	141
Cama de peru (2 lotes)	<2,5	9	380	304	304
	2,5 a 5,0	7	280	224	224
	>5,0	4	180	144	144
Esterco sólido de bovinos	<2,5	70	633	591	633
	2,5 a 5,0	52	467	436	467
	>5,0	33	300	280	300

*¹ Para o cálculo da quantidade de adubo orgânico a ser aplicado foram utilizados os índices médios descritos na Tabela 6.

*² Teores totais de N, P, K contidos nos adubos orgânicos.

Tabela 8. Cálculo da quantidade de composto (t/ha) a ser utilizado com base no teor de nitrogênio desejado ou pela matéria orgânica do solo

Composto / Resíduo Orgânico	Pelo teor de N desejado* ¹	Pelo teor de matéria orgânica do solo
Composto de cama de aves	QD* ² = 0,1669N	QD= -6,6750MO + 48,3938
Composto de maravalha + dejetos de suínos	QD= 0,2976N	QD= -11,9048MO + 86,3095
Composto de cama de aves + dejetos de suínos	QD= 0,2222N	QD= -8,8888MO + 64,4444
Composto do resíduo de frigorífico	QD= 0,1626N	QD= -6,5041MO + 47,1545
Composto com 100% de Crotalária	QD= 0,3543N	QD= -14,1732MO + 102,7554
Composto com 100% de Feijão-de-porco	QD= 0,4195N	QD= -16,7809MO + 121,6617
Composto de Capim-elefante + C. frangos	QD= 0,3789N	QD= -15,1540MO + 109,8667
Vermicomposto	QD= 0,2778N	QD= -11,1111MO + 80,5556
Cama de frangos (3-4 lotes)	QD= 0,0735N	QD= -2,9411MO + 21,3235
Cama de peru (2 lotes)	QD= 0,0471N	QD= -1,8823MO + 13,6471
Esterco sólido de bovinos	QD= 0,3704N	QD= -14,8148MO + 107,4074

*¹Teor de N recomendado pelo manual de adubação e calagem ou com base na experiência prática do técnico ou agricultor.

*²A quantidade de N a ser aplicada não deverá ser superior a 190kg/ha em solos ricos em matéria orgânica e nem inferior a 90kg/ha em solos pobres em matéria orgânica.

5.5 Fertilrigação com biofertilizantes

Os biofertilizantes líquidos são adubos orgânicos obtidos da fermentação de materiais orgânicos com água, na presença ou ausência de ar, resultando em uma matriz líquida composta de comunidades de micro-organismos benéficos, solubilizadores de nutrientes, promotores do crescimento de plantas e de antagonistas a insetos-praga e doenças. Compõem-se também de fonte de macro e micronutrientes.

O biofertilizante contém uma complexa composição de nutrientes essenciais às plantas (principalmente nitrogênio e fósforo), podendo atuar como fertilizante dependendo da sua formulação (BARROS, 2014). Sua adoção está diretamente relacionada ao seu baixo custo de produção, sendo aplicado, na maioria das vezes, via foliar. Contudo,

tem crescido a aplicação via solo pelos efeitos diretos à planta e pela ação fitossanitária, reduzindo o aparecimento de pragas, e pela indução de supressividade a fitopatógenos (MEDEIROS et al., 2001).

Além da melhoria das características biológicas do solo, a aplicação de biofertilizante favorece também os atributos físicos (melhorando a estrutura dos agregados do solo) e químicos, como a capacidade de troca de cátions-CTC, o pH e a condutividade elétrica do solo e a disponibilidade de nutrientes às plantas (CAVALCANTE et al., 2008).

A vantagem dos biofertilizantes líquidos em relação aos fertilizantes orgânicos sólidos, que sofrem processo de decomposição, reside na possibilidade de aplicação via equipamento de irrigação, com a aplicação direta de água, nutrientes e micro-organismos benéficos sobre o sistema radicular, com baixo esforço do agricultor no manuseio da fração sólida e da água. Contudo, são necessárias adaptações para não danificar os sistemas e não causar o entupimento do equipamento.

Uma característica inerente aos métodos de irrigação localizada é o processo de passagem da água nos emissores, que se dá por meio dos pequenos diâmetros do orifício seguindo a forma interna do emissor, com o intuito de evitar as perdas de carga e aplicar a baixas pressões. Consequentemente, a obstrução dos emissores pela fração sólida do biofertilizante é o maior problema associado a esses sistemas (FERNANDES & TESTEZLA, 2002).

Outro problema associado é a formação de biofilmes microbianos, caracterizada por uma matriz polimérica extracelular, constituída de polissacarídeos, enzimas, proteínas, exoenzimas, ácidos nucleicos e lipídios que protegem o consórcio microbiano que ali se instala da ação de agentes físicos e químicos (ALBUQUERQUE et al., 2014).

Aconselha-se os produtores que adotarão nos sistemas de fertirrigação o uso de biofertilizantes que promovam adequações na infraestrutura de irrigação para facilitar o acesso ao sistema central de irrigação, sua diluição e a limpeza dos filtros, canos e conexões. Sugere-se, no mínimo:

- Tanque próprio para o biofertilizante – permitindo desta forma o controle da concentração e da frequência de aplicação. Permite também a avaliação visual do biofertilizante, se o processo fermentativo ocorreu de maneira adequada;

- Filtro para as frações sólidas entre o tanque de biofertilizante e o tanque de água, evitando ou diminuindo a possibilidade de entupimentos. Filtros feitos com canos de PVC contendo espuma ou feltro em seu interior têm apresentado boas vazões, facilidade de limpeza e poucos entupimentos. Filtros de tela ou de anéis corrugados utilizados em sistemas de fertirrigação com fertilizantes solúveis facilmente entopem, exigindo

limpezas sucessivas, principalmente quando os biofertilizantes são aplicados em maiores concentrações.

As variáveis mínimas que devem ser consideradas para a montagem do sistema de fertirrigação com o uso de biofertilizantes são: o processo fermentativo, a densidade do biofertilizante, a concentração a ser aplicada, a frequência de aplicação e o ciclo da cultura. Estas informações definirão melhor o processo construtivo do sistema de aplicação de biofertilizante e sua conexão com o sistema de irrigação.

5.6 Amontoa no tomateiro

A amontoa consiste basicamente em “chegar terra no colo (pé) da planta”, com o objetivo de aumentar o sistema radicular, controlar plantas indesejáveis e manter a área das raízes mais úmida (Figura 29). Deve ser realizada até 30 dias após o transplante das mudas. A realização desta prática é opcional e mais recomendada quando a linha de cultivo estiver com alto índice de plantas indesejáveis. A amontoa não é recomendada quando são utilizadas mudas enxertadas.



Figura 29. Tomateiro com amontoa (esquerda) e sem amontoa (direita)

6 Manejo da irrigação

Rafael Gustavo Ferreira Morales

6.1 Irrigação do tomateiro

A preocupação com a sustentabilidade ambiental orienta para o uso racional da água de irrigação por meio do emprego de formas mais eficientes e econômicas como o gotejamento. Este é um método de irrigação localizada que tem como principais componentes os gotejadores, desmontáveis ou não. A água é lançada pelos gotejadores na forma de gotas contínuas e em local desejado (Figura 30). Em virtude da milimétrica dimensão do diâmetro do orifício do gotejador, a água utilizada na irrigação deve ser filtrada para que não haja entupimentos. Nesse método de irrigação, cada fileira de planta recebe uma linha de gotejadores. O espaço entre os gotejadores deve ser o da distância das plantas na fila de plantio para solos argilosos até francos, e menor para solos francos até arenosos.



Figura 30. Uso de fitas gotejadoras para a irrigação do tomateiro tutorado em cultivo orgânico dentro de abrigos

Dentre as vantagens do uso de gotejadores para o cultivo do tomateiro orgânico podem-se destacar:

- Economia de água devido à menor perda por evaporação, percolação e escoamento superficial;
- Não há interferência do vento;
- Menor disseminação de patógenos;
- Menor variação nos níveis de umidade no solo;
- Adapta-se a diferentes solos e topografias;
- Permite a distribuição de biofertilizantes na água de irrigação;
- Minimiza a possibilidade de erosão;
- Funciona com baixas pressões de serviço (4 a 8mca), que podem ser fornecidas por motobombas ou por gravidade;
- Reduz drasticamente o período de molhamento foliar com diminuição de doenças foliares;
- Apresenta de maneira geral alta eficiência (até 95%).

Em qualquer método de irrigação empregado a qualidade da água aplicada deve estar próxima da potabilidade para não provocar salinização e tampouco veicular nematoides e demais patógenos de solo, bem como contaminadores de solo e alimentos. Por outro lado, deve-se evitar o molhamento exagerado na base das plantas para prevenir infecções pela murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). Deve-se evitar irrigação no final do dia para que o solo não fique encharcado durante a noite, a fim de preservar a sanidade das plantas, principalmente quando em abrigos de cultivo.

Como a única fonte de água para as culturas em abrigos de cultivo é a água de irrigação, a aplicação de uma fração de lixiviação se faz necessária para que a salinidade do solo não ultrapasse o limite tolerado pela cultura, mesmo quando a água utilizada for de boa qualidade. É assim que, mesmo quando se utilizam água de irrigação de boa qualidade e concentrações adequadas de fertilizantes, pode ocorrer o acúmulo de sais na região radicular. Tal realidade implica em ter que se basear sempre em análises de solo para se efetuar as adubações, de modo a não se agravar ainda mais a salinidade, seja nos cultivos em abrigos ou fora deles.

Em Santa Catarina, entre outros fatores, em virtude da boa qualidade do ar, a melhor e mais econômica água para irrigação por gotejo é a coletada a partir das chuvas (Figura 31). Se considerarmos um consumo exagerado de 1,5L diário de água por tomateiro no ciclo de cultivo, que é de no máximo 180 dias, 2.000 plantas em um abrigo de 1000m²

consumirão cerca de 540.000L de água (2.000 plantas x 1,5L x 180dias). Sabendo-se que a precipitação média anual em Santa Catarina é de 1.500mm, em seis meses choverá 750mm, ou 750L de água por m². Então poder-se-ão recolher de um abrigo de 1.000m² cerca de 750.000L, o que significa uma sobra de água de 210.000L (coleta de 750.000L – consumo de 540.000L), que poderá ser empregada em outros cultivos ou atividades da propriedade. Naturalmente que, para usufruir regularmente deste recurso natural, o agricultor deverá depositar certo volume para dispor em época de estiagem, já que as chuvas são de frequência irregular.



Figura 31. Coleta da água da chuva por meio de calhas laterais instaladas em abrigos de cultivo

6.2 Consumo de água pelo tomateiro

O estágio inicial do tomateiro compreende o período pós-transplante até o pegamento e o desenvolvimento inicial das mudas (10 a 12 dias após o transplante). O transplante de mudas deve ser feito em solo úmido, seguido de irrigação. Recomenda-se transplantar as mudas no final da tarde, ou em dias nublados, para reduzir o estresse inicial do plantio. Para esse estágio, as irrigações devem ser leves e frequentes, procurando manter a umidade próxima à capacidade de campo.

O estágio vegetativo, que vai do estabelecimento das mudas até o início da frutificação, é a fase em que a planta mais tolera o déficit de água no solo. Submeter as plantas a condições de deficiência hídrica moderada, no início do estágio vegetativo, é uma estratégia de manejo que favorece o aprofundamento das raízes do tomateiro, permitindo maior eficiência futura na absorção de água e de nutrientes pelas raízes. Quando aplicada durante todo o estágio vegetativo, tal estratégia minimiza a ocorrência de algumas doenças causadas por patógenos de solo (MAROUELLI et al., 2014).

Ao contrário do estágio vegetativo, a frutificação é o estágio que exige maiores cuidados quanto ao fornecimento de água. Ainda que moderada, a ocorrência de déficit hídrico reduz o tamanho dos frutos, ocasiona a deficiência de cálcio (fundo preto) e compromete a produtividade. Por outro lado, o excesso hídrico favorece a ocorrência de doenças, principalmente aquelas vinculadas ao solo. Assim, o manejo da irrigação durante a frutificação exige muita atenção por parte dos produtores, sendo uma fase decisiva para o sucesso da lavoura.

No último estágio de desenvolvimento da cultura, que é a maturação dos frutos, compreendido entre a frutificação até a última colheita, ocorre uma redução no uso de água pelas plantas, que pode chegar a 50% em relação ao estágio de frutificação. Assim, nesta fase, recomenda-se fazer um turno de rega mais espaçado do que aquele adotado durante a frutificação.

6.3 O manejo da água da irrigação

O manejo da água da irrigação pode ser feito de diferentes maneiras. As três mais importantes são: o método de calendário, o método do tato-aparência e o método da tensão de água no solo.

Pelo método do calendário, que utiliza a evapotranspiração da cultura (ETc) para os cálculos de irrigação e reposição de água, as estimativas da evapotranspiração de referência pelos métodos do tanque Classe A, da Radiação solar FAO/24 e de Penman apresentam alta precisão e concordância com os valores medidos da evapotranspiração do tomateiro cultivado em ambiente protegido, sendo assim, aceito e recomendado o seu uso. Porém, o método Penman Monteith, que é largamente utilizado em cultivos a céu aberto e recomendado em diversas situações, não apresenta boa relação entre as variáveis supracitadas, o que limita o seu uso em cultivo protegido (DUARTE et al., 2010). Além da ETc, é necessária a determinação da profundidade efetiva do sistema radicular, por meio de uma trincheira, e da textura do solo, pela análise laboratorial. Com essas variáveis é possível calcular o turno de rega, a lâmina de água total necessária por irrigação e o tempo necessário para aplicar a lâmina total de irrigação. Para tanto, é aplicada uma série de fórmulas matemáticas e interpretação de tabelas conforme Marouelli et al. (2014). Esse método é recomendado para técnicos especialistas, pois é eficiente e condizente com outros métodos que requerem instrumentação para a sua aplicação.

O método do tato-aparência é o mais aplicado no dia a dia em lavouras de tomate em diferentes regiões do Brasil. Contudo, o que se observa é a simplificação da técnica, resumindo-se a formação do torrão ao comprimir fortemente um punhado de solo com a mão. O método se baseia numa avaliação visual e subjetiva da umidade do solo (Figura 32), geralmente na camada superficial. Assim, para ter uma precisão minimamente aceitável, deve-se amostrar o solo entre 30 e 50% da profundidade das raízes, junto à planta, em pelo menos três pontos representativos na área. Para a coleta das amostras, recomenda-se o trado tipo meia-cana, medindo entre 2,0 e 2,5cm de diâmetro. Conforme a consistência e aparência visual do solo ao ser comprimido com a mão, determina-se a água disponível para as plantas em função da textura do solo (Tabela 9). As regas devem ser feitas quando a água disponível (AD) estiver entre 50 e 75% no estágio vegetativo e 75 e 100% nos demais estádios de desenvolvimento (inicial, frutificação e maturação).

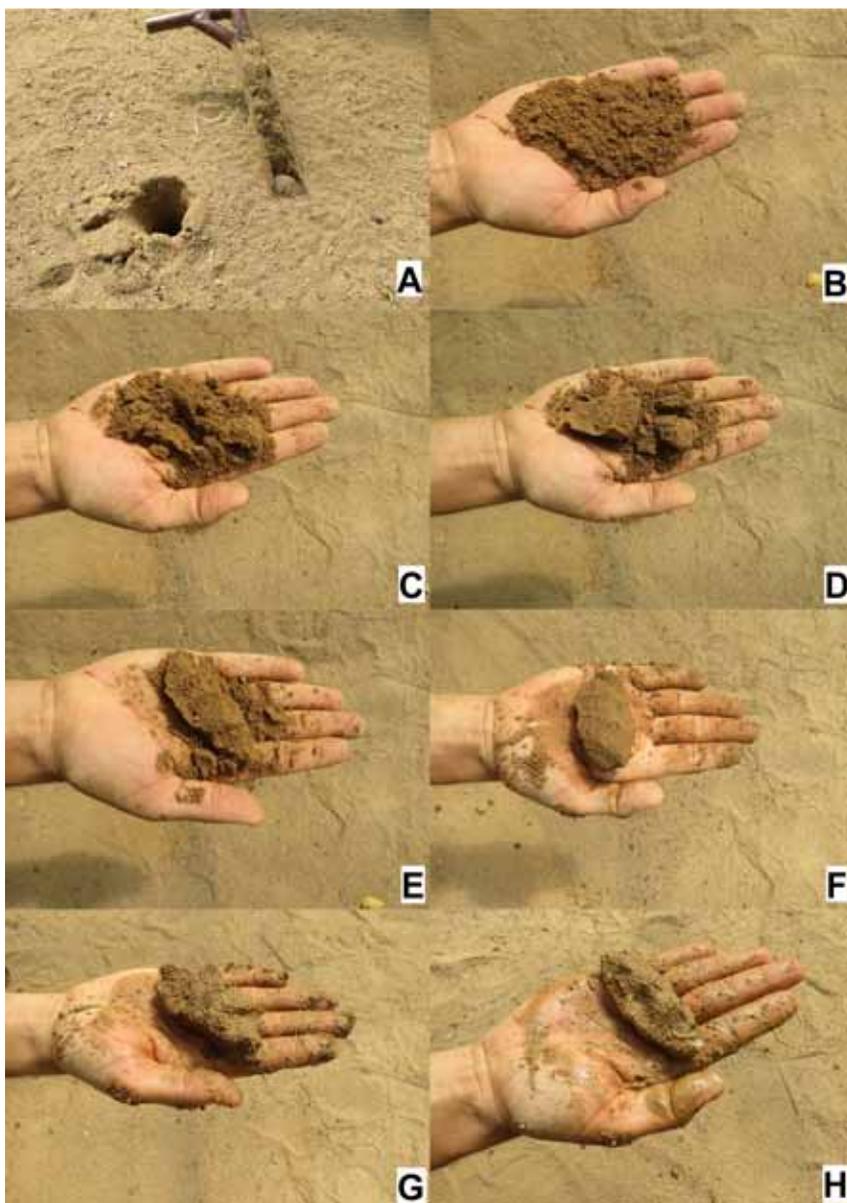


Figura 32. Avaliação da água disponível (AD) em um solo de textura média pelo método da consistência (tato) e aparência visual. A- trado utilizado na coleta da amostra; B- 0% de AD (ponto de murcha permanente); C- 0 a 25% de AD (seco); D- 25 a 50% de AD (moderadamente seco); E- 50 a 75% de AD (moderadamente úmido); F- 75 a 100% de AD (úmido); G- 100% de AD (capacidade de campo); e H- Condição de saturação
Fonte: Adaptado de Marouelli et al. (2014).

Tabela 9. Guia prático para estimativa da água disponível no solo (AD), conforme textura, consistência e aparência visual do solo

AD (%)	Textura do solo			
	Grossa	Moderadamente grossa	Média	Moderadamente fina e fina
0-25	Seco, solto, escapa entre os dedos	Seco, solto, escapa entre os dedos	Seco, por vezes formando torrão que raramente se conserva	Duro, esturricado, às vezes com grânulos soltos na superfície
25-50	Seco, não forma torrão	Sinais de umidade, mas não forma torrão	Forma torrão, algo plástico, mas com grânulos	Maleável, formando torrão
50-75	Seco, não forma torrão	Tende a formar torrão que raramente se conserva	Forma torrão, algo plástico, que às vezes desliza entre os dedos ao ser friccionado	Forma torrão que desliza entre os dedos na forma de lâmina ao ser friccionado
75-100	Tende a se manter coeso, às vezes forma torrão, que se rompe facilmente	Forma torrão que se rompe facilmente e não desliza entre os dedos	Forma torrão muito maleável que desliza facilmente entre os dedos	Ao ser comprimido desliza entre os dedos na forma de lâmina escorregadiça
100 (CC)	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão	Ao ser comprimido, não perde água, mas umedece a mão

CC – Capacidade de campo.

Obs.: Solos caracterizados pela elevada estabilidade estrutural (formação de agregados maiores) devem ser considerados como de textura média.

Fonte: Marouelli et al. (2014).

O método da tensão de água no solo se baseia em leitura por meio de tensiômetros (Figura 33), que são equipamentos próprios para medir a tensão de água ou o potencial matricial do solo. Existem diversos tipos de tensiômetros (digital, de ponteiro, de mercúrio,

etc.), com variável nível de precisão e confiabilidade. A tensão de água expressa a força com que a água está retida pelas partículas do solo. Assim, quanto maior a umidade do solo, menor é a tensão com que a água está retida e mais fácil é para as plantas retirar água do solo. A tensão ideal para a cultura vai variar conforme o sistema de irrigação, o tipo de solo e o estágio de desenvolvimento da cultura. Como o tomateiro orgânico deve ser irrigado por gotejamento, sugere-se, de maneira geral, tensões entre 10 e 20kPa nos estádios iniciais, de frutificação e maturação, e entre 20 e 30kPa no estágio de desenvolvimento vegetativo. Quanto mais arenoso for o solo, menor deve ser o valor de tensão dentro dessas faixas indicadas.



Figura 33. Tensiômetros com vacuômetro instalados numa lavoura de tomate experimental sob estresse hídrico

Fonte: www.hidrosense.com.br

Após adotar um dos métodos supracitados para cálculo da necessidade de água, para o correto dimensionamento do sistema de irrigação, deve-se determinar a vazão efetiva dos tubos gotejadores. Para tanto, podem-se colocar copos plásticos embaixo dos tubos gotejadores durante um tempo pré-determinado e, quantificar com o auxílio de uma proveta (graduada em 1mL) a lâmina de água aplicada em litros por minuto (Figura

34). Para aumentar a precisão, devem-se amostrar vários pontos na área a ser irrigada (1 ponto de amostragem a cada 50m²), incluindo os pontos mais altos e mais baixos e, caso o sistema de irrigação tenha ramificações, todas elas devem permanecer fechadas. Caso o terreno tenha declividade superior a 3%, recomenda-se a utilização de tubos gotejadores autocompensantes. Para áreas demasiadamente grandes e compostas por um sistema de irrigação não setorizado, uma alternativa prática e eficaz para mensurar a lâmina de irrigação é a instalação na tubulação de um medidor de vazão (hidrômetro) que tenha precisão de litros.



Figura 34. Coleta de água de tubos gotejadores para o correto dimensionamento do sistema de irrigação

7 Controle de plantas daninhas

Rafael Gustavo Ferreira Morales

O manejo de plantas daninhas em qualquer sistema agrícola, incluindo portanto culturas protegidas, deve ser feito de forma integrada, ou seja, desde a compra da semente até os cuidados no local definitivo de plantio. Devem-se incluir medidas preventivas de erradicação e manejo, sendo que, nas medidas de manejo, estão os métodos culturais, mecânicos e físicos. Diferentemente do cultivo convencional, o controle químico ainda não é bem conhecido, sendo polêmico e questionável e, por esse motivo, não será abordado neste texto.

Antes do controle propriamente, algumas medidas preventivas devem ser adotadas para prevenir a infestação da área de cultivo, sendo elas:

- Aquisição de sementes de empresas idôneas, registradas ou certificadas, ou fiscalizadas que obedeçam aos padrões da legislação de comercialização de sementes;

- Uso de substratos livres da contaminação com plantas daninhas, observando para tanto a origem do material e o local do seu armazenamento e manipulação;

- Para o uso de matéria orgânica na produção da muda, dar preferência a materiais que tenham passado pelo processo de compostagem aeróbica e pela fase termofílica, com duração total do processo não inferior a três meses;

- Para a escolha da área de cultivo, dar preferência a locais que não tenham histórico de problemas com plantas daninhas, principalmente aquelas de propagação vegetativa. O cuidado deve ser redobrado quando se trata da tiririca (*Cyperus rotundus*).

- Para plantas daninhas que se propagam via semente, devem-se eliminar as plantas antes da fase reprodutiva, para que não haja renovação do banco de sementes. Sem essa renovação, em aproximadamente cinco anos, 95% do banco de sementes é eliminado em solo sem revolvimento;

- Uso de água de irrigação de boa qualidade, livres de contaminação com plantas daninhas. No caso onde a água é armazenada, deve-se manter as proximidades sempre roçadas;

- As áreas circunvizinhas das instalações para culturas protegidas devem ser mantidas com a vegetação controlada.

- O sistema de plantio direto proporciona a redução gradativa e eficiente das plantas indesejáveis, tais como tiririca, comelináceas, braquiárias, e promove o desenvolvimento de uma ampla diversidade de plantas benéficas ao cultivo e ao solo, como leguminosas, serralhas, entre outras.

O período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas se dá normalmente entre 24 e 48 dias após o plantio. Entretanto, a definição deste período crítico é às vezes complexa, pois as capinas precoces podem prejudicar a cultura no seu estabelecimento e a falta de controle mais tardio pode prejudicar a irrigação e as operações de colheita, além de permitir a competição.

Dentre os principais métodos de controle, pode-se destacar:

- Eliminação manual ou com enxada, sendo esse o mais usual, embora apresente baixa eficiência e, dependendo da planta invasora, demande muita mão de obra;

- Eliminação mecânica, com implementos agrícolas e roçadeira. Contudo, para a agricultura familiar, que é o caso da maior parte dos tomaticultores orgânicos, existem poucas opções de implementos disponíveis no mercado;

- O emprego de filmes plásticos opacos (normalmente 30 micras) para o manejo de plantas daninhas é considerado altamente positivo, principalmente porque as sementes da maioria das plantas daninhas são consideradas fotoblásticas positivas. Talvez esse seja o método mais eficiente atualmente, com melhor custo-benefício;

- A solarização do solo, método físico de controle que apresenta resultados satisfatórios e é útil tanto para solo como para substrato;

- A vaporização do solo pode constituir-se numa forma de controle, devendo ocorrer durante várias horas para promover um efeito de controle, sendo, portanto, economicamente uma técnica pouco viável e que apresenta resultados discutíveis.

8 Cultivo do tomateiro em abrigos

Rafael Gustavo Ferreira Morales

Euclides Schallenger

Rafael Ricardo Cantú

Devido à dificuldade de produção do tomate em algumas épocas do ano, principalmente durante o verão chuvoso e no inverno com alta umidade, a produção em abrigos de cultivo (Figura 35) vem crescendo rapidamente, tornando-se a principal hortaliça-fruto cultivada dessa maneira no Brasil.



Figura 35. Abrigo de cultivo do tipo pampeano utilizado para o cultivo do tomateiro no sistema orgânico

A produção em ambiente protegido apresenta algumas vantagens e desvantagens, sendo que cada uma delas deve ser levada em consideração antes da instalação da estrutura.

Vantagens:

- Possibilidade de produzir em período de entressafra ou fora da época ideal de cultivo;
- Aumento da produtividade por área num mesmo período de tempo;
- Prolongamento do ciclo de cultivo do tomateiro, possibilitando a colheita de um maior número de cachos;
- Proteção quanto a alguns fenômenos climáticos, como vento e chuva;
- Proteção do solo contra a lixiviação de nutrientes;
- Maior eficiência no uso da água;

- Redução dos custos com defensivos e fertilizantes;
- Garantia de produção;
- Menor incidência de doenças foliares.

Desvantagens:

- Possibilidade de perda parcial ou total do empreendimento em função de adversidades climáticas;
- Elevado custo inicial para aquisição, instalação e manutenção;
- Necessidade de limpeza periódica dos plásticos;
- Pode favorecer o aparecimento de determinadas pragas e doenças específicas com reprodução acelerada, como traça, mosca-branca e ácaros;
- Reduz a possibilidade de rotações de cultura devido ao seu uso intensivo;
- Se comporta insatisfatoriamente do ponto de vista térmico, uma vez que durante o período diurno ocorrem temperaturas elevadas superiores às observadas externamente.

8.1 Abrigos de cultivo

Pode-se definir um ambiente protegido como sendo uma estrutura coberta e abrigada artificialmente com materiais transparentes para a proteção das plantas contra a ação dos agentes meteorológicos externos.

Dentre os materiais estruturais disponíveis para a construção dos abrigos de cultivo, existem: aço galvanizado, madeira, bambu, concreto e até plástico rígido. Cada um deles apresenta características técnicas e econômicas que determinarão a escolha. No entanto, na questão econômica não se deve restringir a uma análise imediatista. Deve-se ponderar a relação custo-benefício de cada material ao longo do tempo. Neste quesito, normalmente, uma estrutura de aço galvanizado a fogo, apesar de seu custo inicial elevado por metro quadrado, leva vantagem quando consideradas a baixa manutenção e o longo período de vida útil da estrutura.

Diversas empresas estão no mercado catarinense oferecendo seus serviços, sendo muitas delas sediadas em outros estados da federação. Para fazer um orçamento, recomenda-se entrar em contato com as empresas especializadas no tema, evitando a intermediação ou a montagem por terceiros.

Apesar de parecer simples, a aquisição de um abrigo em aço galvanizado, pronto para o cultivo, demanda muita dedicação e atenção por parte do produtor ou técnico. A principal dificuldade consiste em comparar diferentes orçamentos, que muitas vezes envolve estruturas similares, mas com diferenças estruturais que podem refletir na

qualidade e durabilidade do abrigo. Como exemplo, pode-se citar o metal que compõe o pé direito. Em muitos casos, ao solicitar o orçamento, apenas é relatada a altura desejada do pé direito. Como resultado, podem aparecer orçamentos com “perfil-U”, de 90x60mm e espessura de 2,0mm, ou orçamento com “perfil-U enrijecido”, de 70x40x18mm, com espessura de 1,50mm. Mesmo de posse dessas informações, é difícil saber qual delas é mais resistente ou apresenta melhor custo-benefício. Assim, para compor o orçamento, deve-se orçar a mesma estrutura, com o mesmo dimensionamento, evitando-se o erro comum de comprar a estrutura que apresenta menor custo por metro quadrado.

O frete e a mão de obra para a montagem são componentes importantes do custo envolvido na aquisição de um abrigo, o que normalmente envolve diárias e alimentação para os montadores. Assim, deve-se pedir para a empresa colocar esses itens dentro do orçamento, bem como muretas de concreto e concretagem dos esteios. Caso a empresa não forneça serviço de montagem, o cuidado deve ser redobrado, pois qualquer problema estrutural após a montagem ficará por conta do produtor.

Itens que devem ser considerados quando da solicitação do orçamento:

- Altura do pé direito e da cumeeira, que devem ser de 3 a 5m e 4,5 a 6,5m, respectivamente;
- Definir a estrutura do pé direito, que pode ser em “Perfil-U”, “perfil-U enrijecido” ou “Perfil U enrijecido duplo”, dando preferência para este último, com espessura de 2,0mm;
- Largura do abrigo, que varia de 6 a 10m no simples e 12 a 16m no geminado (evitar abrigos mais largos do que isso);
- Número e distanciamento entre módulos, variando de 3 a 4,5m entre esteios (quanto menor a distância entre os esteios, maior resistência terá a estrutura);
- Comprimento do abrigo, que vai variar conforme a topografia do terreno e necessidade de área construída pelo produtor;
- Forma de prender o plástico: perfil lock simples ou duplo, ou perfil com mola simples (Figura 36) ou duplo (nos dois casos é mais vantajoso o duplo, pois possibilita prender o plástico e a tela com o mesmo perfil);
- Ver se está incluso o plástico de cobertura e se apresenta garantia (em estruturas metálicas o padrão é plástico com 150 micras de espessura);
- Telas nas laterais e frontais; dar preferência por uma tela anti-inseto com malha de 1,0mm;
- Tipo de arco na cobertura treliçado, tubos simples ou oblongo;
- Travamento dos arcos na cobertura, com um, dois ou três tubos no sentido longitudinal;

- Treliças internas entre colunas, com perfil-U e treliçamentos diagonais com aço trefilado com 8,00mm de diâmetro;
- Tirantes internos e externos para maior rigidez na estrutura;
- Telas de sombreamento do tipo aluminizada;
- Sistema de recolhimento das telas, se é estático ou móvel;
- Presença de exaustores nas extremidades, fixos no “oitão”;
- Portas nas extremidades, estruturadas em alumínio deslizante;
- Em caso de fechamento das laterais com tela anti-inseto, deve-se instalar uma antessala (2,0x2,0x2,0m);
- Em caso de abrigos geminados, presença de calhas em aço galvanizado entre os abrigos;
- Mão de obra e frete incluso no orçamento;
- Prazo de execução da obra constando no projeto;
- Garantia da obra.

De forma geral, as empresas não fornecem o serviço de preparo, limpeza e nivelamento do terreno, bem como o local para estocagem de materiais e equipamentos. Assim, estes itens dificilmente estarão inclusos dentro do orçamento.



Figura 36. Perfil com mola simples (esquerda) e colocação da mola com o plástico esticado (direita)

Um tipo de abrigo que está ficando cada vez mais popular é um híbrido entre os antigos de madeira e os novos metálicos. Isto porque os produtores têm optado por fazer os esteios de concreto ou com tora de eucalipto tratada, com arcos metálicos do tipo simples. Esses arcos são fixados na madeira ou no concreto, por meio de um parafuso central de 20mm de espessura e que fica 10cm para fora do esteio. Esses abrigos possuem

normalmente 6m de largura e apenas um travamento central dos arcos na cobertura. A popularização desse tipo de estrutura está relacionada com o baixo custo da instalação. Contudo, para o cultivo de culturas tutoradas, como é o caso do tomateiro, a limitação em construir estruturas altas inviabiliza o seu uso.

Outro critério importante, chamado de índice volumétrico, deve ser observado. Consiste na relação prática de m^3/m^2 , ou seja, na relação entre o volume de ar e a superfície do solo. Essa relação deve ser no mínimo de $3m^3$ de ar por m^2 de área coberta. Isto equivale a dizer que o pé direito de um abrigo, na calha, deve ser superior a 2,80m. Atualmente, mesmo em regiões de clima temperado, a tendência tem sido trabalhar com maiores volumes de ar, que possibilitam menor variação de temperatura com um manejo adequado (PEREIRA & MARTINEZ, 1999).

Independente do tipo de abrigo escolhido, os seguintes itens devem ser levados em consideração:

- Fazer o oitão do abrigo com tela ao invés de plástico, para facilitar a escoamento da massa de ar quente de dentro do abrigo;
- Não fazer abrigos demasiadamente largos ou geminados em série, para facilitar a ventilação dentro dos abrigos;
- Usar antessalas para evitar a entrada de pragas;
- Uso de beirados laterais, para evitar problemas com chuva lateral;
- Usar, se possível, calhas para a coleta da água da chuva, principalmente em abrigos geminados;
- Instalar o abrigo em local ensolarado e ventilado, mas protegido de ventos fortes;
- O correto tensionamento do plástico deve mantê-lo firme para que não vibre com o vento e tenha a menor movimentação possível com a dilatação e a contração devido à variação de temperatura ambiente.

8.2 Escolha do local

Considerando o abrigo de cultivo uma estrutura fixa e com elevados custos de implantação e manutenção, é importante que ela proporcione elevada produtividade para se obter o retorno do investimento. Para tanto, deve-se escolher o melhor local da propriedade e levar em consideração as seguintes características:

- a) O local para instalação deve ser levemente inclinado (até 3%) ou plano, com solo leve. Essa declividade facilita a drenagem do excesso de água de irrigação, no interior do abrigo, ou da chuva, externamente;

b) Deve-se evitar locais terraplanados em que o solo não seja mais o original e dar preferência por solos férteis e bem drenados, sendo imprescindível o envio de uma amostra para a análise química. As correções necessárias devem ser feitas antes de instalar o abrigo (calagem) e pode ser realizado o cultivo de plantas de cobertura para condicionamento do solo;

c) Optar por local não sujeito a ventos fortes e frequentes. Observar a direção dos ventos predominantes (o comprimento do abrigo deve estar paralelo ao vento e não contra);

d) Ensolarado (sol o dia todo), sendo que no Sul do Brasil deve ser construído no sentido Norte-Sul (importante para o cultivo de plantas tutoradas);

e) Verificar a necessidade de implantação de quebra-ventos (Figura 37), de modo que a sua instalação não sombreie os cultivos. A distância mínima entre o quebra-vento e o abrigo deve ser de 10m e sua altura deve superar a parte superior da cumeeira do abrigo em 1,5m.

f) Evitar construir abrigos em regiões sujeitas a nevoeiros;

g) Deve ser localizado o mais próximo possível de fonte de água limpa (deve-se fazer análise química) e em quantidade (que chegue preferencialmente por gravidade);

h) Deve-se evitar locais próximos a muros, em encosta onde não incida sol no período da manhã ou da tarde;

i) Em regiões onde ocorram geadas, deve-se evitar o plantio em baixadas, devido ao acúmulo de frio;

j) Evitar locais de topografia que dificulte o trabalho de máquinas, de fácil erodibilidade, de muita argila ou de pedras;

k) Evitar áreas com histórico de doenças relacionadas ao solo como nematoides, mofo-branco, murcha-de-estenfilio, murcha-de-fusário e principalmente a murcha-bacteriana;

l) Evitar áreas próximas a cultivos convencionais de hortaliças, que podem trazer problemas com insetos-praga, tais como mosca-branca, tripes e pulgões, além de intoxicações por deriva das pulverizações com agrotóxicos.

Essas características devem ser observadas, pois investir em locais desfavoráveis, reduzirá o lucro e resultará numa sucessão de problemas e custos.

Vale lembrar que é difícil conseguir atender a todas as condições consideradas ideais para a correta instalação de abrigo de cultivo. A decisão da escolha do local mais adequado deve ser tomada com bom senso e com base na análise conjunta dos fatores descritos acima. Além disso, o produtor deve consultar um extensionista rural com experiência no assunto para ajuda na tomada de decisões.



Figura 37. Uso de quebra-vento próximo a abrigos de cultivo para proteção da estrutura

8.3 Escolha do plástico de cobertura

A colocação do plástico é a última etapa da construção do abrigo, e vem após a colocação da tela anti-insetos, a construção das janelas e da porta. O polietileno de baixa densidade (PEBD) é o material mais utilizado para a cobertura dos abrigos de cultivo, porque apresenta transparência, flexibilidade e possui menor custo quando comparado ao vidro.

Existem três tipos principais de filmes plásticos para a cobertura do abrigo de cultivo, sendo eles transparentes, difusores e leitosos. Apesar de existirem inúmeras outras possibilidades, os três supracitados são os mais utilizados no Brasil. De maneira geral, eles podem ter as seguintes características, dependendo do fornecedor:

- Antivírus: tratado com um aditivo que bloqueia a passagem da luz ultravioleta, o que diminui a visão dos insetos, diminuindo a sua permanência nos abrigos e a propagação dos vírus;
- Antiestático: reduz o acúmulo de poeira;
- Proteção contra raios UVA/UVB: garante maior qualidade do filme exposto às intempéries e à radiação solar;

- Antigotejo: evita que as gotas condensadas sob o plástico caiam sobre o cultivo. Contudo, em condições de baixa luminosidade, devido ao clima ou ao acúmulo de poeira, essa característica pode ser prejudicial, pois reduz a radiação solar incidente, reduz a fotossíntese, o crescimento e o desenvolvimento da cultura.

Para o cultivo do tomateiro é recomendado o plástico difusor, que apresente entre 40 e 80% de difusão, uma vez que a radiação difusa é mais efetiva no processo fotossintético. Isso ocorre devido à dispersão da luz dentro do ambiente, quando a luz multidirecional penetra melhor no dossel da cultura, o que compensa, em parte, a parcial opacidade do filme agrícola (SOUSA, 2002).

Para determinar a largura do plástico a ser adquirido, deve-se levar em consideração o sentido em que ele será colocado: transversal ao sentido do comprimento ou no sentido do comprimento do abrigo. No mercado brasileiro é comum encontrar plásticos com 4 e 8m de largura, mas as empresas especializadas fabricam plásticos com até 12m ou mais de largura sob encomenda. O mais usual atualmente é esticar o plástico no sentido do comprimento do abrigo, o que necessita de 4 a 6 pessoas para uma boa fixação do plástico. No caso de optar por rolos de 4 a 6m, o plástico deve ser colocado na transversal em tiras sobrepostas nas laterais em 0,5m, sendo necessárias de 2 a 4 pessoas para executar o serviço (Figura 38). Para garantir uma melhor fixação do plástico, deve-se optar por fazer a troca do plástico no verão, num dia sem nuvens, nas horas mais quentes do dia (Figura 39). Outro fator a ser levado em consideração é o vento, optando-se sempre por esticar o plástico em dias de pouco ou nenhum vento.



Figura 38. Sobreposição de 1 metro do filme agrícola quando esticado na transversal (esquerda) e visão superior após a colocação do filme agrícola (direita)



Figura 39. Colocação do plástico em abrigos de cultivo. Dia de sol, com o céu limpo e ausência de ventos fortes

Quanto à espessura do plástico, os mais utilizados variam de 100 a 150 micras, mas existem no mercado fornecedores de plástico ainda mais espesso. Não há unanimidade na literatura sobre as vantagens de se utilizar determinada espessura de plástico, mas, na prática, observam-se algumas vantagens em se utilizar plásticos entre 100 e 120 micras. Uma delas é a facilidade de esticar/tracionar o plástico em cima dos abrigos. Plásticos muito espessos cedem pouco na hora de esticar, mesmo em dias quentes, o que resulta em frouxidão do material com o passar do tempo. Por outro lado, o plástico de 100 micras cede e fica mais firme, o que pode resultar em maior durabilidade do material. Assim, mesmo que o plástico de 150 micras seja mais resistente do que o de 100 micras, dependendo da qualidade da instalação, a durabilidade com as duas espessuras pode ser praticamente a mesma, variando de 3 a 5 anos.

Cabe uma ressalva no que tange esse assunto. Em abrigos de cultivo que não possuem boa proteção contra o vento, ou tenham estruturas pouco reforçadas, durante um vendaval, a tendência é de que o vento rasgue o plástico mais fino e não danifique a estrutura do abrigo. Contudo, se o plástico for mais espesso (150 micras) e resistente, a estrutura pode sofrer danos devido à força que o vento faz no plástico, muitas vezes arrancando os esteios do solo e as madeiras pregadas (por isso, dar preferência por parafuso), entortando metal e quebrando a madeira. Levando-se essas questões em

ponderação, em caso de dúvidas quanto à espessura do plástico, deve-se optar pelo plástico de 100 a 120 micras, que atenderá as necessidades do cultivo.

Outra medida que visa preservar a durabilidade do plástico de cobertura é esticar longitudinalmente os arames (2mm de bitola), entre as duas extremidades do abrigo sob o plástico, de tal forma que ele auxilie na redução da vibração que ocorre em dias de ventania (Figura 40).



Figura 40. Arames esticados longitudinalmente ao abrigo para redução da vibração do plástico pela ação do vento e para aumento da sua durabilidade

Após determinado tempo de uso, o plástico começa a acumular pó e demais sujeiras que reduzem a passagem da luz para dentro do abrigo. Essa condição desfavorece o desenvolvimento vegetativo, pois reduz a atividade fotossintética, principalmente em dias nublados e em épocas de menor luminosidade natural (inverno). Com isso, torna-se essencial a limpeza periódica do plástico, que deve ser feita sempre que se notar redução significativa da luminosidade dentro do abrigo. Assim, a frequência dessa limpeza vai depender de algumas condições locais, como por exemplo a proximidade com rodovias e áreas rurais que fazem o revolvimento convencional do solo. Para os produtores que não usam tela de sombreamento, a poeira acumulada sobre o plástico pode auxiliar no combate às altas temperaturas durante o verão. Porém, nesse caso, deve-se ter consciência de que essa estratégia, apesar de apresentar baixo custo, não é a ideal, pois em períodos prolongados de baixa luminosidade, mesmo no verão, pode resultar em baixa atividade fotossintética pelas plantas e estímulo ao estiolamento, com consequente aumento da suscetibilidade às pragas.

Existem poucas opções práticas para a limpeza do plástico. A mais utilizada atualmente é a utilização de uma espuma fixada a uma haste que permite a limpeza dos locais mais altos (centro da cumeeira) do abrigo (Figura 41). Deve-se jogar água

conjuntamente com a fricção da espuma no plástico, por meio de mangueira ou até mesmo aproveitando um dia de chuva. Uma segunda opção é transpassar transversalmente um sombrite sobre o abrigo, numa faixa de aproximadamente um metro. Então, duas pessoas, uma de cada lado do abrigo, devem puxar em sua direção o sombrite, fazendo um “vai e vem” do sombrite sobre o plástico que, na presença de água, faz a limpeza da sujeira (Figura 41). Cabe ressaltar que apesar desse método ser mais prático do que o da espuma, devido ao atrito criado pela tela no plástico, há um maior desgaste do plástico e consequente redução da sua durabilidade.



Figura 41. Limpeza do plástico de cobertura com espuma fixada a uma haste de bambu (superior) e com o uso de tela (inferior), ambos na presença de jato d'água

8.4 Telas de sombreamento

Para escolher uma tela de sombreamento adequada ao cultivo, deve-se primeiramente conhecer o clima da região e as condições climáticas preponderantes em cada estação do ano. Não há uma regra geral para a escolha da melhor tela de sombreamento, mas alguns fatores devem ser levados em consideração, como custo, qualidade, durabilidade, eficiência na redução da temperatura e na difusão de luz. De forma geral, o investimento nesse tipo de tecnologia ocorre devido à intensidade de radiação solar incidente no período de verão, o que ocasiona o aumento da temperatura dentro dos abrigos e muitas vezes provoca a queima-do-sol ou escaldadura dos frutos, tornando o ambiente estressante para as plantas. Assim, o produtor deve investir nessa tecnologia a fim de proporcionar maior conforto térmico para o tomateiro, o que resultará em maior produtividade de frutos e, até mesmo, redução de problemas fitossanitários e desordens fisiológicas.

A tela de sombreamento mais comumente utilizada é a de malha preta, devido ao seu baixo custo (Figura 42). Contudo, dentre as telas atualmente disponíveis no mercado, ela pode ser considerada a que menos traz benefícios ao cultivo. Quando usada no interior dos abrigos, sua coloração escura vai provocar aumento indesejado da temperatura por ser um acumulador de energia e, portanto, de calor. Ela até pode atenuar os efeitos da alta intensidade luminosa nos períodos mais quentes do dia, mas, nos outros períodos, pode provocar estiolamento e aumento da suscetibilidade das plantas a pragas e doenças.

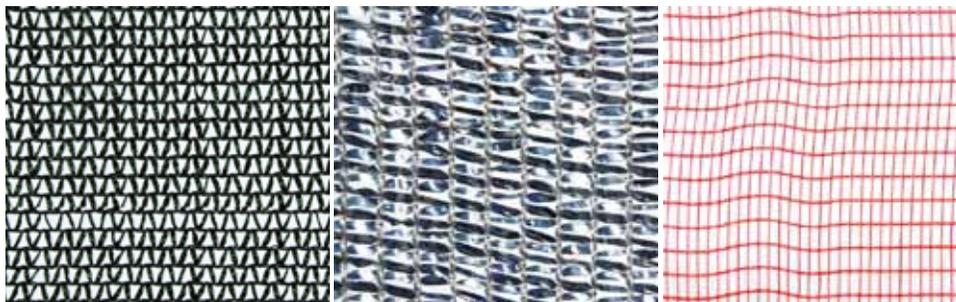


Figura 42. Telas de sombreamento mais comumente utilizadas no cultivo do tomateiro: tela preta (esquerda), tela aluminizada (centro) e tela colorida (direita)

Fonte: www.ginegar.com.br / 2019.

As telas de sombreamento aluminizadas, também conhecidas como termorrefletoras, têm sido amplamente utilizadas para amenizar o excesso de radiação solar e temperatura (Figura 42). Dentre as telas disponíveis no mercado brasileiro, essa

é a que traz maior conforto térmico para a planta, sendo mais eficiente na redução da temperatura interna nos abrigos de cultivo (diminui em até 5°C) e, em condições experimentais, foi observado aumento do desenvolvimento de plantas de tomateiro (SILVA et al., 2013).

Nos últimos anos, pesquisadores israelenses, em colaboração com a indústria Polysack Plastic Industries Ltda., desenvolveram telas de sombreamento fotosselativas (Chromatinet®) (Figura 42) que, além de atenuarem a radiação e oferecerem proteção contra as intempéries, permitem modificá-las qualitativamente (SILVA et al., 2013). Nessas telas são incorporados aditivos cromáticos, elementos dispersivos e reflexivos durante sua fabricação, com o objetivo de aumentar a radiação difusa e modificar a qualidade espectral da radiação transmitida.

Existem diversas empresas produzindo e comercializando a tela aluminizada e as telas coloridas. Contudo, a qualidade do material de muitas delas deixa a desejar e, com apenas um ano de uso, determinadas marcas começam a ficar desbotadas (Figura 43) ou perdem a tinta aluminizada (Figura 43), remanescendo apenas um plástico transparente. Nesses casos deve-se dar preferência à compra de telas aluminizadas e coloridas de empresas que tenham tradição no mercado de telas agrícolas, o que pode resultar em telas com vida útil acima de 10 anos.

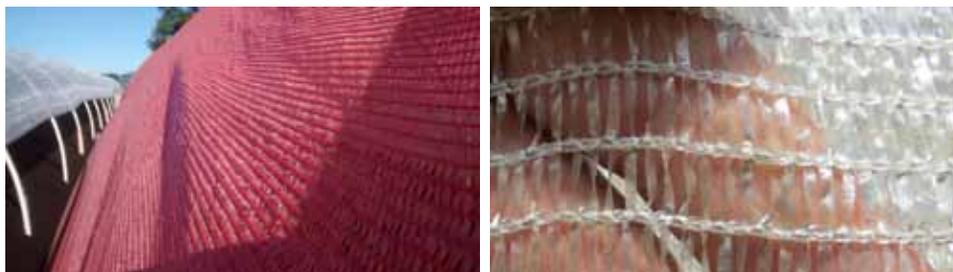


Figura 43. Tela de sombreamento vermelha desbotada pelo sol depois de 6 meses de uso (esquerda) e desgaste da tela aluminizada depois de um ano de uso (direita)

Resultados positivos do uso dessas telas no cultivo do tomateiro foram observados no México (AYALA-TAFOYA, 2011) e Sérvia (ILÍC et al., 2012). No Brasil, Silva et al. (2013) relatam que as telas fotosselativas (vermelha e cinza) não apresentam resultados de destaque sobre o acúmulo da biomassa e da produtividade na cultura do tomateiro; e, em Juazeiro, ROCHA (2007) testou diversas telas (aluminizada, fotosselativa, preta e branca) com 40% de sombreamento no cultivo de dois híbridos de tomateiro e concluiu que a produção foi maior nos tratamentos sombreados, mas não houve diferenças entre as telas

testadas. Contudo, como a resposta agrônômica do cultivo ao uso da tela vai depender diretamente das condições climáticas do período de avaliação, estudos a longo prazo são necessários para avaliar os possíveis benefícios decorrentes da utilização desse tipo de tela no cultivo do tomateiro. No caso da aquisição de qualquer uma dessas telas, existe um manejo necessário para otimizar os seus benefícios. Em dias nublados, chuvosos, com baixa incidência de luz, as telas reduzirão ainda mais a incidência luminosa, o que pode provocar o estiolamento da planta e queda na taxa fotossintética. Nesse caso, o manejo ideal para as telas de sombreamento é o recolhimento em dias nublados e a utilização delas em dias de céu limpo. Como o verão é a estação do ano em que há maior radiação global incidente sobre o cultivo, recomenda-se esticar a tela nessa época do ano e deixar recolhida no inverno ou em períodos de baixa luminosidade. Devido à dificuldade de ficar abrindo e recolhendo as telas sobre os cultivos no dia a dia, muitos produtores optam por esticar as telas no início do verão e recolher no outono. Apesar de facilitar o manejo, esse procedimento pode trazer prejuízos, principalmente se considerarmos que no verão temos muitas vezes semanas seguidas de dias nublados. Uma opção é automatizar o recolhimento dessas telas, de tal maneira que ela seja acionada conforme a radiação solar global e/ou a temperatura dentro do abrigo. Esse tipo de tecnologia já está disponível no mercado brasileiro, sendo muito utilizada em abrigos de cultivo metálicos que contam com uma estrutura mais reforçada, principalmente no ramo de produção de flores. Uma opção é procurar por engenheiros que trabalham com automação de baixo custo, pois esse processo é relativamente simples de ser implementado dentro de um abrigo de cultivo.

Para maior eficiência no uso de telas de sombreamento, elas devem ser colocadas de 0,5 a 0,8m por cima da cumeeira da estrutura, nunca sob o plástico do ambiente protegido. Porém, devido às dificuldades em fixar e manejar as telas nessas condições, os produtores preferem utilizar a própria estrutura dos abrigos (os esteios) para a fixação dos arames e uso das telas.

Além de todos os benefícios mencionados para a planta, as telas de sombreamento trazem benefícios diretos ao trabalhador rural, devido ao conforto térmico, proporcionando melhor eficiência na execução de tarefas como os tratos culturais, fitossanitários e colheita. Há uma regra de ouro que deve ser lembrada quando se fala em conforto térmico ambiental para os cultivos: caso o ambiente esteja estressante para o trabalhador rural, ele também estará estressante para o tomateiro. Assim, as telas de sombreamento devem ser consideradas um investimento, que trará retorno econômico, e não um gasto adicional dentro do cultivo protegido.

8.5 Telas anti-inseto nas laterais dos abrigos

O manejo de pragas no cultivo orgânico é um grande desafio. Muitas pragas atacam o tomateiro e, dentre as principais, podemos citar a broca-pequena-do-fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), broca-grande (*Helicoverpa zea*, *Helicoverpa armigera* e *Spodoptera* spp) e a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). O uso de telas anti-insetos nas laterais e frontais no abrigo tem como objetivo principal evitar a entrada dessas pragas dentro da estrutura. Segundo Schallenberger (2005), o uso de telas anti-insetos nas laterais dos abrigos de cultivo proporciona redução na ocorrência de pragas do tomateiro no interior dos abrigos. O uso das telas provoca aumento da temperatura no interior dos abrigos e redução da ventilação. A escolha do tipo de tela para colocar nas laterais dos abrigos leva em conta a questão da eficiência técnica e econômica.

O fechamento das laterais com tela anti-insetos tipo clarite (malha de 2,0x2,0mm) é benéfica para o tomateiro, pois favorece uma boa ventilação (Figura 44). Contudo, nessa espessura de malha, a traça-do-tomateiro consegue adentrar no interior do abrigo, o que pode provocar danos nas plantas. A tela antiafídica (malha de 0,5x0,5mm), que também barra a entrada de pragas, apresenta aumento consistente da temperatura e redução da ventilação, refletindo em redução da produtividade de frutos, além de ter um custo mais elevado. Por outro lado, a tela tipo citrus (malha de 1,0x1,0mm) provoca pouca redução da ventilação e pequeno aumento da temperatura dentro do abrigo (Figura 44). Porém, nessa malha, as pragas supracitadas não conseguem entrar no abrigo, o que traz segurança ao produtor no manejo do cultivo. Levando-se em consideração os três tipos de telas, a do tipo citrus, com malha de 1,0x1,0mm, é a que apresenta resultados mais satisfatórios, não limitando o crescimento vegetativo do tomateiro e impossibilitando a entrada de pragas no cultivo (Schallenberger, 2005) (Figura 45). Assim, para o fechamento das quatro extremidades do abrigo, recomenda-se fixar a tela tipo citrus (malha de 1,0x1,0mm), ou com malha (mesh) semelhante, inclusive no oitão, para otimizar a produção dentro desses ambientes.

Muitos produtores acreditam que o uso de telas nas laterais no cultivo do tomateiro pode reduzir a polinização das flores e pega de frutos. Contudo, cabe ressaltar que no tomateiro predomina a autopolinização (95%), com uma pequena taxa de fecundação cruzada. Assim, mesmo que não haja insetos polinizadores dentro do cultivo, a polinização poderá ocorrer se as condições microclimáticas estiverem favoráveis. O que pode ocorrer é que a escolha de uma tela com malha muito fechada, como é o caso das telas antiafídicas, o que reduz consideravelmente a ventilação dentro do cultivo. Como o vento é um dos agentes microclimáticos que favorecem a autopolinização, nesse caso



Figura 44. Tela lateral do tipo clarite (esquerda), tipo citrus (centro) e anti-inseto (direita) para revestimento lateral e frontal dos abrigos de cultivo

Fonte: www.ginegar.com.br / 2019.



Figura 45. Abrigo de cultivo fechado lateralmente com tela tipo citrus, com malha de 1,0x1,0mm

poderá haver redução na polinização e pega dos frutos. Outra situação similar a essa é observada em abrigos demasiadamente grandes e largos (mais de 12m de largura), e que não contam com sistema de exaustão de ar, em que o ar circula pouco dentro do cultivo, resultando em redução na eficiência da autopolinização.

Outro fator microclimático que influencia sobremaneira a autopolinização é a umidade relativa do ar. Assim, em dias chuvosos, com alta umidade relativa, ou no caso do manejo incorreto da irrigação, quando o ambiente fica muito úmido, também poderá

ocorrer redução da autopolinização. Outro fator de difícil percepção está relacionado ao genótipo cultivado, pois algumas poucas cultivares são menos eficientes no processo de autopolinização e precisam da otimização dos fatores endógenos para um perfeito pegamento dos frutos (mais comum em cultivares do grupo cereja). Nesses casos, em que há redução da autopolinização, os produtores têm optado por duas medidas que atenuam a situação: a agitação manual de cada linha de cultivo e a utilização de sopradores de ar (aqueles utilizados na limpeza urbana), que facilitam a queda do pólen sobre o estigma e aumentam a fecundação das flores.

A utilização de telas pretas nas laterais do abrigo não traz vantagens para o cultivo. Além de não impedir a passagem de insetos, devido ao tamanho da trama da tela, ela ainda provoca acúmulo de calor, por causa da sua coloração, além de impedir uma ventilação mais adequada. Assim, deve-se eliminar esse tipo de tela das laterais dos abrigos.

Cabe ressaltar que o uso de tela anti-insetos é muito útil como ferramenta auxiliar no controle de pragas nos cultivos dentro de abrigos. No entanto, ela é um dos itens que aumenta o custo de construção. Assim, seu uso deve ser feito com cuidados, pois basta deixar a porta de acesso aberta, a tela com rasgos, ou aberturas no plástico, para que ela perca sua eficácia no controle de pragas.

8.6 Plantio direto em abrigos de cultivo

O plantio direto de tomateiro em Santa Catarina é uma técnica que vem ganhando espaço, sendo adotada por diversos produtores nas diferentes regiões do estado. Contudo, esses cultivos estão predominantemente a céu aberto e em sistema convencional de fertilização e de controle fitossanitário.

As experiências de plantio direto de tomateiro em sistema orgânico de produção, conduzido dentro de abrigos de cultivo, são recentes e ainda raras. Por outro lado, as experiências desenvolvidas na Epagri/EEI, com diferentes hortaliças (pepino para pickles e tomateiro), em plantio direto dentro de abrigos em sistema orgânico, apresentam bons resultados. Nesses cultivos foram obtidas elevadas produções de pepinos durante dois anos (2,0 a 3,0kg planta⁻¹) e de tomates (5,0 a 7,0kg planta⁻¹), que não apresentaram diferença em relação aos valores encontrados no preparo convencional do solo com amontoa. Contudo, em ambos os casos, as áreas apresentavam um histórico de poucos cultivos em plantio direto, necessitando de mais estudos sobre o assunto. Atualmente, esses trabalhos continuam sendo conduzidos, sempre no mesmo abrigo de cultivo.

Dentre as vantagens que o plantio direto do tomateiro pode proporcionar dentro do abrigo, destacam-se a manutenção e o aumento dos teores de matéria orgânica do

solo e a redução da infestação por plantas daninhas. Desta maneira, a fertilidade do solo é mantida com melhor qualidade física, química e biológica. Outra importante vantagem que o plantio direto do tomateiro no abrigo pode proporcionar é a economia de mão de obra e do uso de máquinas, pois dispensa o revolvimento e o preparo do solo, uma vez que o composto é adicionado somente na linha de plantio.

A implantação do plantio direto do tomateiro dentro de abrigos pode ser realizada sobre a resteva de outra hortaliça, como folhosas, brássicas, entre outras, ou preferencialmente sobre a palhada de plantas de cobertura, devidamente roçada ou 'tombada' junto ao solo (Figura 46). Entre as plantas de cobertura, caso o plantio do tomate seja no outono (época preferencial para o litoral), é possível utilizar a crotalária, o feijão-de-porco e outras leguminosas que contribuirão para fixação do N e como rotação de cultura. O milho e o sorgo também podem ser boas alternativas, mas devem ser plantados durante o verão. Caso o plantio do tomateiro seja na primavera (região da Serra Catarinense), é possível fazê-lo sobre resteva de outros cultivos de hortaliças ou sobre palhada de plantas de cobertura de inverno. Nesse caso, destacam-se entre as plantas de cobertura a ervilhaca, o nabo forrageiro e a aveia, que devem ser semeados no início do inverno.

É possível ainda semear plantas de cobertura concomitantemente ao final do ciclo de um determinado cultivo que preceda o tomateiro. Assim, quando for iniciar o cultivo de tomateiro, as plantas de cobertura estarão implantadas, podendo ser roçadas ou apenas tombadas. Desta maneira, não se "perde" um período para o cultivo da planta de cobertura, maximizando a produção no abrigo.



Figura 46. Plantio do tomateiro em linha sobre a resteva da palhada de plantas de cobertura em abrigos de cultivo

9 Principais insetos-praga em lavouras de tomate no Litoral Norte de Santa Catarina

Marcelo Mendes de Haro
Rafael Gustavo Ferreira Morales

O cultivo comercial do tomateiro, orgânico ou convencional, está sujeito ao ataque de insetos de diversas espécies. Conforme o tipo de dano, a estrutura afetada e a característica do indivíduo, podemos agrupar os insetos-praga do tomateiro como vetores de patógenos, consumidores de folhas e de frutos.

Apesar de muitas vezes pertencerem a espécies e até ordens diferentes, as características biológicas e comportamentais dos membros de cada grupo se assemelham, generalizando metodologias de controle. Desta forma, a identificação destes grupos de insetos, e de seus respectivos inimigos naturais, é de fundamental importância para o sucesso no manejo destas pragas.

9.1 Vetores de patógenos

Na cultura do tomateiro, os insetos vetores estão distribuídos predominantemente nas ordens Thysanoptera e Hemiptera. Apesar dos danos diretos causados pela sua alimentação, seja via sucção de seiva, seja pela raspagem de tecido vegetal, o principal risco oriundo do ataque destes indivíduos reside na transmissão de fitopatógenos, principalmente viroses.

Mosca-branca

Erroneamente chamados de mosca-branca, estes hemípteros medem cerca de 1mm e possuem quatro asas membranosas recobertas de uma pulverulência esbranquiçada (Figura 47). O período de desenvolvimento, que engloba desde o ovo até a fase adulta, dura em média 15 dias, favorecendo o aparecimento de altas populações em campo.

No Brasil, este grupo engloba indivíduos das espécies *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 e *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (Hemiptera: Aleyrodidae). Ninfas e adultos destes insetos sugam a seiva, causando debilidade e até mesmo a morte da planta em ataques severos (Figura 47). Adicionalmente, a alimentação destes insetos favorece o aparecimento da fumagina, um fungo oportunista que se desenvolve sobre as substâncias açucaradas excretadas pela

mosca-branca na superfície do tomateiro, comprometendo a fotossíntese nas folhas e provocando amadurecimento irregular dos frutos.

No entanto, o principal risco advindo da presença destes insetos ainda está relacionado à transmissão de patógenos, principalmente viroses, que causam redução do vigor, nanismo acentuado, enrugamento severo das folhas terminais e amarelecimento completo da planta, podendo causar a morte das plantas e o total comprometimento da produção.



Figura 47. Adultos de mosca-branca (esquerda) e danos ocasionados pelo ataque de mosca-branca em folha de tomateiro (direita)

Pulgões

A principal espécie registrada em tomateiro é *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae), de corpo verde-claro com cabeça, antena e tórax preto, medindo cerca de 2mm de comprimento, sendo a forma áptera (sem asas) a mais comum (Figura 48). A forma alada, menos comum, é a principal responsável pela dispersão e a colonização de novas áreas (Figura 48). Os pulgões se reproduzem predominantemente de forma assexuada, e desenvolvem-se em aproximadamente 10 dias.

Estes insetos alimentam-se sugando a seiva, preferencialmente das brotações e folhas novas, as quais adquirem aspecto enrugado e deformado, prejudicando a formação da planta, além de, assim como as moscas-brancas, favorecer o desenvolvimento da fumagina. Entretanto, a transmissão de viroses, como “vírus Y”, “topo amarelo” e “amarelo baixo”, representa o maior risco à produção do tomateiro.



Figura 48. Adultos ápteros de pulgões (esquerda) e adulto alado (direita)

Tripes

Os tripes são insetos pequenos, medindo aproximadamente 1mm, com asas franjadas e coloração que varia do amarelo ao negro (Figura 49). Tanto as ninfas (fase jovem) quanto os adultos vivem predominantemente em nervuras e na parte inferior da folha. Seu ciclo biológico, da fase jovem a adulta, se completa em apenas 15 dias. As espécies *Thrips palmi* Karny, 1925, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) e *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910) (Thysanoptera: Thripidae) são as principais para a tomaticultura (Figura 49).

Estes indivíduos alimentam-se raspando o tecido foliar e, posteriormente, sugando a seiva extravasada das células. Isto provoca danos típicos e facilmente reconhecidos em campo, como o surgimento de manchas prateadas nas folhas e frutos (Figura 49), bem como pontos negros (fezes) e pequenas pústulas formadas pela oviposição dentro do tecido vegetal. Os principais danos referem-se, no entanto, à transmissão de vírus às plantas, principalmente quando relacionada ao complexo vira-cabeça do tomateiro.



Figura 49. Adulto de tripes (esquerda) e danos ocasionados pelo ataque de tripes em folhas de tomateiro (direita)

9.2 Insetos consumidores de folhas

Desfolhadores

Os coleópteros são os principais insetos desfolhadores que atacam o tomateiro, os principais são as vaquinhas desfolhadoras *Epicauta atomaria* (Germar, 1821) (Meloidae) (Figura 50) e *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Chrysomelidade) (Figura 50). Esta cultura também pode ser atacada com menor frequência por outras espécies de gorgulhos, como o “bicho-da-tromba-de-elefante” *Phyrdenus divergens* (Germar, 1824) e *Faustinus* sp. (Curculionidae). Os prejuízos das vaquinhas são o desfolhamento das plantas, enquanto os curculionídeos adultos atacam as folhas e na fase jovem fazem galerias nos ramos, frutos e raízes, podendo levar a planta à morte (Figura 50).



Figura 50. Adulto de *Epicauta atomaria* (esquerda), adulto de *Diabrotica speciosa* (centro), e danos ocasionados pelo ataque de coleópteros desfolhadores (direita)

Minadores

Entre os dípteros, destacam-se as larvas das moscas-minadoras, que fazem galerias nas folhas consumindo o parênquima foliar e diminuindo a capacidade de fotossíntese. As principais espécies são *Liriomyza sativae* (Blanchard) e *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Agromyzidae) (Figura 51), que podem causar dano econômico quando atacam plantas debilitadas ou quando se multiplicam intensamente em áreas adjacentes aos cultivos, migrando em grande número para a área hortícola. Além disso, suas galerias são vias para entrada de patógenos (Figura 51).



Figura 51. Adulto de mosca-minadora (esquerda) e dano ocasionado pelo ataque da mosca-minadora em folha de tomateiro (direita)

9.3 Broqueadores de frutos

As brocas englobam um complexo de insetos pertencentes à ordem Lepidoptera (lagartas, traças e brocas). Estes indivíduos apresentam grande número de espécies ocorrendo em tomateiro, sendo as principais:

Broca-pequena-do-fruto

O adulto da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis* – (Guennée, 1854) (Lepidoptera: Crambidae) é uma mariposa de 25mm que coloca seus ovos nos frutos, sob as sépalas. Após a eclosão, por um furo quase imperceptível, a lagarta penetra no fruto, onde se alimenta da polpa (Figura 52). Após aproximadamente 30 dias, a lagarta, de 11 a 13mm e coloração rosada, abandona o fruto, empupando no solo, de onde emergirá um novo adulto.



Figura 52. Lagartas da broca-pequena se alimentando de frutos (esquerda) e danos causados pelo ataque na parte externa dos frutos (centro e direita)

Broca-grande-do-fruto

A broca-grande-do-fruto (*Helicoverpa armigera*, zea e outras espécies de Spodoptera) apresenta coloração variável e mede entre 40 a 50mm de comprimento. Esta lagarta apresenta tamanho relativamente maior às demais que atacam o tomateiro (Figura 53). Assim como a broca-pequena, a broca-grande também empupa no solo. Devido a seu tamanho e voracidade, estes indivíduos podem danificar consideravelmente frutos em sistema orgânico.



Figura 53. Lagartas da broca-grande-do-fruto (esquerda) e danos causados pelo ataque na parte externa dos frutos (direita)

Traça-do-tomateiro

A traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) – (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma pequena mariposa de coloração cinza e cerca de 10mm de envergadura que tem se mostrado um dos grandes problemas mundiais da tomaticultura moderna. Suas lagartas medem menos de 10mm, apresentam coloração esverdeada e uma mancha

parda no dorso. Alimentam-se da planta de tomate durante todos os seus estádios de desenvolvimento, atacando folhas, ramos e brotações (Figura 54). No fruto o dano é grave, pois o ataque deste inseto causa depreciação imediata do fruto comercial, perfazendo um prejuízo irreversível (Figura 54).



Figura 54. Lagarta da traça-do-tomateiro se alimentando em folhas de tomateiro (esquerda) e danos causados pela traça-do-tomateiro nos frutos (direita)

9.4 Manejo dos insetos praga

Devido à não utilização de inseticidas convencionais, o manejo dos insetos-praga em cultivo orgânico é baseado no esforço preventivo, relacionado com a manutenção da estabilidade do agroecossistema. A somatória de todas as técnicas empregadas, desde a adubação equilibrada até a construção de abrigos com telas anti-inseto, contribuirá para a baixa incidência de insetos-praga neste sistema de produção. No entanto, surtos populacionais podem ocorrer, sendo necessário o emprego de métodos curativos.

Controle preventivo

Existem inúmeros insetos benéficos cuja presença é extremamente desejável em tomateiro produzido organicamente. Estes indivíduos controlam naturalmente os insetos-praga, evitando que suas populações atinjam níveis de dano econômico.

Entre os predadores mais importantes destacam-se as joaninhas, dos gêneros *Harmonia*, *Hippodamia*, *Cycloneda*, *Criptolaemus* e *Scymnus*, os dípteros sirfídeos e os crisopídeos, todos eficientes predadores de pulgões, moscas-brancas, entre outras pragas. Percevejos e tripses predadores como *Orius* e *Franklinothrips vespiformis*, respectivamente, são responsáveis pelo controle das populações de tripses praga. Aranhas, vespas, besouros da família Carabidae, fungos e bactérias são responsáveis pelo controle de lagartas, minadores e brocas (Figura 55).

As vespas parasitoides também são importantes aliadas no controle da população de pragas. Estes indivíduos depositam seus ovos no interior dos ovos ou no interior do corpo dos insetos-praga, levando-os à morte (Figura 55).

Além dos artrópodes, o controle de insetos-praga também pode ser realizado por micro-organismos, tais como bactérias, fungos e vírus, os quais atacam estes insetos, debilitando e levando-os à paralisia, alterações alimentares, comportamentais, biológicas e, conseqüentemente, à morte (Figura 55).



Figura 55. Inimigos naturais das pragas do tomateiro. A) Aranha (IN generalista); B) Sirfídeo (IN de pulgões); C) Tesourinha (IN generalista); D) Joanhinha (IN pulgões, mosca-branca e tripses); E) *Orius* (IN de tripses e ovos); F) Fungo atacando mosca-branca; G) Parasitoide de pulgão depositando ovo no corpo da praga; H) Parasitoide de ovo de lepidópteros

Além da utilização de telas anti-inseto já apresentada, a diversificação do ambiente produtivo favorece a manutenção das populações dos inimigos naturais, uma vez que fornece:

a) alimento alternativo para os adultos, como néctar, pólen e substâncias açucaradas, o que aumenta a eficiência e a fecundidade de predadores e parasitoides;

b) abrigo e microclima adequado para os inimigos naturais, possibilitando o refúgio quando há estresse ambiental;

c) condições que permitem o desenvolvimento de presas e hospedeiros alternativos para os inimigos naturais, possibilitando sua sobrevivência quando as pragas estão ausentes;

d) possibilidade de manipular os recursos para os inimigos naturais, manejando as épocas de plantio, colheita, podas e roçadas, antecipando a colonização pelos inimigos naturais;

e) arranjar espacialmente as plantas selecionadas de modo a favorecer a movimentação dos entomófagos na área;

f) planejar a arquitetura e a distribuição de diferentes culturas, além de utilizar plantas atrativas, de preferência com alta produção de recursos florais, tais como a espécie de cravo *Tagetes erecta*, ou aromáticas como mentrasto, coentro, endro ou até mesmo espontâneas, como picão-preto, caruru e apaga-fogo. Estas espécies favorecem a estabilidade do ambiente, evitando ataques severos de pragas. Quanto ao uso de plantas armadilhas, esse tema é relevante no mundo científico, contudo, atualmente não tem recomendação para o sistema de produção de tomate orgânico em SC. Entre os materiais promissores, destaca-se o Tajujá ou Tayuyá (*Cayaponia tayuya*), como planta atrativa da vaquinha (*Diabrotica speciosa*), inseto-praga comum no cultivo de diversas culturas.

Controle curativo (controle de infestações)

O manejo correto da cultura, associado à boa arquitetura do ambiente, favorece a estabilidade do cultivo, no entanto, surtos populacionais podem ocorrer. Neste caso, alguns produtos disponíveis no mercado para o monitoramento e o controle destas populações podem ser utilizados.

Controle comportamental

Existem opções de feromônios sexuais sintéticos (substâncias utilizadas pelos insetos para comunicação), que podem ser utilizados para o monitoramento e para a

coleta em armadilhas de diversas pragas do tomateiro. Estas substâncias simulam o odor emitido pelos adultos destes insetos no período reprodutivo, atraindo-os e facilitando sua captura. No Brasil, hoje é possível adquirir estes produtos voltados para o controle da broca-pequena-do-tomateiro, da traça-do-tomateiro e de brocas-grandes (*Helicoverpa* e *Spodoptera*).

Além da capacidade de guiar seu comportamento por estímulos químicos, os insetos também são capazes de se orientar utilizando a visão. Desta forma, a utilização de armadilhas de cores atrativas a determinadas espécies colabora para a captura massal, amostragem e controle de insetos-praga. Armadilhas ou faixas contendo cola entomológica nas cores amarela capturam com eficiência pulgões, moscas-brancas, vaquinhas, moscas-minadoras e tripes, esses últimos também são capturados por armadilhas de coloração azul.

Controle biológico

Muitas vezes os inimigos naturais encontrados naturalmente no ambiente não são suficientes para o controle das populações de pragas. Sendo assim, existe a possibilidade da aquisição de grandes quantidades destes indivíduos e sua posterior liberação nos cultivos. O mercado brasileiro oferece várias opções de inimigos naturais, sejam eles parasitoides ou entomopatógenos (Tabela 10).

O complexo de brocas do fruto também pode ser controlado pelo emprego do entomopatógeno *Bacillus thuringiensis*, um inseticida biológico que age no sistema digestivo destes insetos, impedindo sua alimentação e levando-os à morte. Sua ação acontece estritamente nestes insetos, não perfazendo perigo ao ambiente, aos inimigos naturais e nem aos humanos. Ainda utilizando micro-organismos, o fungo *Metarhizium anisopliae*, também comercializado no país, apresenta bons resultados no controle de tripes.

Infestações de mosca-branca podem ser controladas com a utilização do fungo comercial *Beauveria bassiana*. Este micro-organismo contamina a praga, penetra sua cutícula, coloniza seus órgãos internos, levando a praga à morte em no máximo sete dias após a infecção. Entretanto, este fungo mostra-se efetivo apenas na fase adulta do inseto, não afetando as ninfas. Além disso, a associação de *B. bassiana* e *M. anisopliae* também favorece o controle das populações de pulgões em cultivos de tomate.

Outra opção para o controle das brocas e da traça é a utilização de vespinhas da espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Estes insetos são comercializados em pequenas cartelas que podem ser distribuídas dentro da casa-de-vegetação. Ao eclodirem, as vespinhas colocam seus ovos no interior dos ovos das pragas, onde se desenvolvem até emergirem os adultos.

Tabela 10. Produtos comerciais registrados na Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio) para o controle de insetos e ácaros-praga

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Able	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Sipcam UPL Brasil S.A. Uberaba/MG
Agree	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida biológico	Bio Controle Metodos de Controle de Pragas Ltda.
Albatroz	<i>Beauveria bassiana</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil
Arcar	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	BRA Defensivos Agrícolas Ltda.
Arizium	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Tecnicontrol
Armigen	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S.A. Maracanaú
Auin	<i>Beauveria bassiana</i>	Inseticida Biológico	Agrivalle Brasil Industria e Comercio de Produtos Agrícolas Ltda
Avenger	<i>Beauveria bassiana</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil
Bac Control Max WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Vectorcontrol Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas Ltda.
Bac Control WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Vectorcontrol Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas Ltda.
Bactur WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Adama Brasil S/A
Baculo Soja	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	Novozymes BioAg Produtos para Agricultura Ltda.

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Baculovirus Álamo	<i>Condylorrhiza vestigialis Nucleopolyhedrovirus</i>	Bio Inseticida	Bosquirolí & Santos Ltda.
Baculovirus Soja WP	<i>Baculovirus</i>	Bio Inseticida	Bosquirolí & Santos Ltda.
Ballvéria	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio Inseticida	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.
BeauveControl	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio inseticida	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.
Beauveria JCO	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio inseticida	JCO Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda.
Best	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.
Bio Nep Steinernema SC	<i>Steinernema puertoricense</i>	Inseticida microbiológico	Bio Controle Metodos de Controle de Pragas Ltda.
BioBVB	<i>Beauveria bassiana</i>	Inseticida Microbiológico	Vital Brasil Chemical Indústria e Comercio de Produtos Químicos Ltda ME
Bioeco Cotésia	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Bioeco Cana Produtos Biologicos Ltda ME
Bioinsect	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil
Biorhizium GR	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio inseticida	Bioenergia do Brasil S.A.
Biorhizium WP	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio inseticida	Bioenergia do Brasil S.A.
Biotésia	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Biotech Controle Biológico Ltda.

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Bioveria WP	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio inseticida	Bioenergia do Brasil S.A.
Biovespa	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Bioenergia do Brasil S.A.
Bouveriz WP Biocontrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio inseticida	Biocontrol Sistema de Controle Biológico Ltda.
Bovemax EC	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio inseticida	Novozymes BioAg Produtos para Agricultura Ltda.
Boveria turbo	<i>Beauveria bassiana</i>	Acaricida; Inseticida	Biovalens
Boveril WP PL63	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio inseticida	Koppert do Brasil
BT Control	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.
Cartucho VIT	<i>Spodoptera frugiperda multiple nucleopolyhedrovirus (SfMNPV)</i>	Bio inseticida	Grupo Vitae
Celta	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	Agente biológico de Controle	Koppert do Brasil
Challenger	<i>Isaria fumosorosea</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil
Costar	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Iharabras
Cotesia Controbil	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Wilson Barbosa de Oliveira ME
Cotesia Agrobio	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Toton Produção de Agentes Biológicos Ltda

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Cotesia asplan	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Associação de Plantadores de Cana da Paraíba ASPLAN
Cotesia Auca	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Auca Controle Biológico Ltda ME
Cotesia Bioamil	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Anesia Mendes Cunha Mendonça ME
Cotésia Biocana	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Braz e Costa Produtos Biologicos LTDA
Cotesia Biocana GO	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Braz e Costa Produtos Biologicos LTDA
Cotesia Biocontrol	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Morsoletto Santos e Vicente Cano LTDA EPP
Cotesia BUG	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Bug Agentes Biológicos CP2 LTDA ME
Cotésia Flavipes Bioeffect	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Bioeffect Controle Biológico de Pragas Ltda.
Cotésia Flavipes Bioflora	<i>Cotesia flavipes</i>	Inseticida Biológico	Bioflora
Cotésia Flavipes Bioresult	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	BioResult Comércio de Agentes P/ Controle Biológico Ltda
Cotesia Flavips/MCP	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	MCP Controle Biológico Ltda.
Cotesia Marília	<i>Cotesia flavipes</i>	Bio inseticida	IM Criação
Cotésia Probio	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Probio Produtos Biológicos Ltda
Cotesia Tecnobil	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Willian de Oliveira Laboratório ME
Cotezen	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Raizen

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Cryptomip	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Inseticida Biológico	PROMIP Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda.
Dipel ES NT	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Biológico	Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda.
Dipel WG	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda.
Dipel WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda.
Diplomata K	<i>Baculovirus</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil
Eco Meta	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Toyobo do Brasil Ltda.
Ecobass	<i>Beauveria bassiana</i>	Inseticida Microbiológico	Toyobo do Brasil Ltda.
Ecometa Power	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	Toyobo do Brasil Ltda.
Ecotésia	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Toyobo do Brasil Ltda.
ENTOMITE	<i>Stratiolaelaps scimitus</i>	Agente biológico de Controle	Koppert do Brasil
Feican	<i>Cotesia flavipes</i>	Agente biológico de Controle	Feican Criação de Animais para Controle Biológico Ltda EPP
Gemstar LC	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	Bio Controle Metodos de Controle de Pragas Ltda.
Gemstar Max	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	Mitsui & Co (Brasil) S.A

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Gr Inn	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	Agrivalle Brasil Industria e Comercio de Produtos Agricolas Ltda
Granada	<i>Beauveria bassiana</i>	Bio inseticida	Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.
Grap Baculovirus	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	Agrocete Industria de Fertilizantes Ltda
Helicovex	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	FMC
Helymax	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Vectorcontrol Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas Ltda.
Helymax EC	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Biológico	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.
Helymax WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Vectorcontrol Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas Ltda.
Hopper	<i>Trichogramma galloi</i>	Agente biológico de Controle	Koppert do Brasil
HZ NPV CCAB	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	CCAB Agro S.A. – São Paulo
Inseto Estéril Moscamed	<i>Pupa estéril de macho de Ceratitis capitata linhagem tsl (não pertinente)</i>	Agente biológico de Controle	Biofabrica Moscamed Brasil Biomoscamed
Interceptor	<i>Beauveria bassiana</i>	Acaricida Microbiológico e Inseticida Biológico	Koppert do Brasil
Javelin WG	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Mitsui & Co (Brasil) S.A

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Macromip Max	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	Agente biológico de Controle	PROMIP Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.
Meta turbo	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	Biovalens
Metamax líquido	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Bio Soja Indústrias Químicas e Biológicas Ltda.
Metapremium	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio inseticida	Biopremium
Metarfito	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Fitoagro Controle Biológico Ltda
Metarhizen	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Raizen
Metarhizen WP	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Raizen
Metarhizium JCO	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	JCO Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda.
Metarhizium JCO WP	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	JCO Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda.
Metarhizium Probio	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	Probio Produtos Biológicos Ltda
Metarplan	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Associação de Plantadores de Cana da Paraíba ASPLAN
Metarriz GR Biocontrol	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Biocontrol Sistema de Controle Biológico Ltda.
Metarriz Plus WP Biocontrol	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Biocontrol Sistema de Controle Biológico Ltda.

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Metarriz WP Biocontrol	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio inseticida	Biocontrol Sistema de Controle Biológico Ltda.
MethaControl	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio inseticida	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.
Methamax EC	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Novozymes BioAg Produtos para Agricultura Ltda.
Metie	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Bio Inseticida	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.
Neomip	<i>Neoseiulus californicus</i>	Agente biológico de Controle	PROMIP Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.
Neomip Max	<i>Neoseiulus californicus</i>	Agente biológico de Controle	PROMIP Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.
No Hop	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil
Opala	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Inseticida Microbiológico	Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.
OriusIBI	<i>Orius insidiosus</i>	Agente Biológico de Controle e Inseticida Biológico	IBI Agentes Biológicos Ltda.
Protege	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	Adama Brasil S/A
Puma	<i>Isaria fumosorosea</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Reacher	<i>Trissolcus basalus</i>	Agente Biológico de Controle e Inseticida Biológico	Koppert do Brasil
Spical	<i>Neoseiulus californicus</i>	Agente biológico de Controle	Koppert do Brasil
Stratiomip	<i>Stratiolaelaps scimitus</i>	Bio inseticida	PROMIP Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.
Tarik EC	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Vectorcontrol Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas Ltda.
Tarik WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida	Vectorcontrol Indústria e Comércio de Produtos Agrícolas Ltda.
Thuricide	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida microbiológico	Bio Controle Metodos de Controle de Pragas Ltda.
Thuricide SC	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Inseticida Microbiológico	Mitsui & Co (Brasil) S.A
Tricho galloi BUG	<i>Trichogramma galloi</i>	Agente biológico de Controle	Bug Agentes Biológicos CP2 LTDA ME
Tricho Pre BUG	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Agente biológico de Controle	Bug Agentes Biológicos CP2 LTDA ME
Tricho Strip G	<i>Trichogramma galloi</i>	Agente biológico de Controle	Biotech Controle Biológico Ltda.
Tricho Strip P	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Agente biológico de Controle	Koppert do Brasil
Trichobug	<i>Trichogramma galloi</i>	Agente biológico de Controle	Bug Agentes Biológicos CP2 LTDA ME

(continua)

(continuação)

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Trichogramma pretiosum AMIPA	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Inseticida Biológico	Associação Mineira dos Produtores de Algodão AMIPA
Trichoibi G	<i>Trichogramma galloi</i>	Inseticida Biológico	IBI Agentes Biológicos Ltda.
Trichoibi P	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Inseticida Biológico	IBI Agentes Biológicos Ltda.
Trichomip G	<i>Trichogramma galloi</i>	Agente biológico de Controle	PROMIP Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.
Trichomip P	<i>Trichogramma pretiosum</i>	Agente biológico de Controle	PROMIP Comércio, Pesquisa e Desenvolvimento de Agentes Biológicos Ltda.
Veraneio	<i>Baculovirus</i>	Inseticida Microbiológico	Koppert do Brasil
Verpavex	<i>Baculovirus</i>	Bio inseticida	Prophyto
Vircontrol S.F.	<i>Baculovirus</i>	Inseticida Microbiológico	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.
Xentari	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bio inseticida	Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda.

Fonte: ABCBio, 2018 (consulta em 15/9/2018).

Controle químico em sistemas orgânicos

Em algumas situações extremas, principalmente nas infestações de insetos vetores de patógenos, onde todas as técnicas de manejo integradas falham, é necessária a utilização de inseticidas de ação mais rápida.

No caso da agricultura orgânica, os produtos à base de azadiractina, encontradas principalmente nas sementes de nim, estão entre as principais alternativas para o controle dos insetos. Esta substância provoca repelência, interrupção na alimentação, no desenvolvimento e crescimento, esterilidade e anormalidades anatômicas nos indivíduos-alvo.

Monitoramento de insetos-praga

O uso de armadilhas pode colaborar para o monitoramento e manejo de pragas do tomateiro. No mercado brasileiro as principais armadilhas disponíveis comercialmente são:

Associadas a feromônios: entre as principais vantagens da utilização desta técnica está a especificidade de controle, uma vez que a utilização de feromônios (moléculas químicas específicas utilizadas pelos insetos na comunicação) impedem a captura e a eliminação de insetos benéficos, tais como inimigos naturais e polinizadores. Entre as opções comerciais para utilização no manejo do tomateiro estão as armadilhas para a traça-do-tomateiro, broca-pequena e brocas-grande-do-tomateiro.

Associadas à coloração: são armadilhas estáticas que se utilizam de coloração atrativa em uma superfície impregnada em cola para a atração e captura de insetos-alvo. Podem ser pequenas cartelas ou grandes faixas ao longo do abrigo de cultivo. As principais disponíveis são as amarelas e azuis, e visam principalmente à captura de tripes, moscas-brancas e pulgões. Uma desvantagem desta técnica é sua generalização, uma vez que cores, como a amarela, exercem grande atratividade sobre inimigos naturais.

Armadilhas luminosas: utilizam a atração por uma fonte de luz na captura de insetos-alvo. No caso da cultura do tomateiro, podem ser utilizadas na atração e manejo de adultos de traças e brocas, uma vez que estes insetos apresentam atividade noturna e boa resposta a estímulos luminosos. Também apresentam características generalistas no seu modo de coleta, não selecionando apenas organismos-alvo.

10 Doenças do tomateiro e estratégias para controle

Alexandre Visconti

Rafael Gustavo Ferreira Morales

Andrey Martinez Rebelo

O manejo integrado de doenças em agroecossistemas significa essencialmente que, além de atuar sobre as técnicas clássicas de controle da doença, pode também atuar sobre todos os componentes do sistema de produção (preparo do solo, seleção de cultivares e híbridos, fertilizações, irrigações, tratos culturais, manejo de pragas, etc.). Todos estes fatores estão mais ou menos relacionados à doença, e deve-se otimizá-los para a expressão do máximo potencial produtivo da cultura e para a redução da intensidade de doenças (ZAMBOLIM et al., 1999).

As práticas de controle genético, cultural, físico, biológico e químico apresentam maior resultado quando aplicadas de forma conjunta, ou seja, por meio do Manejo Integrado (Figura 56), que é a melhor estratégia para o controle das doenças. A adoção de uma prática de forma isolada dificilmente apresentará o resultado esperado quanto a sua eficiência de controle.



Figura 56. Estratégias para o Manejo Integrado de Doenças no Tomateiro

Este capítulo está escrito em duas etapas: a primeira com uma descrição das principais doenças do tomateiro no litoral Norte Catarinense, seguida da descrição das estratégias de controle sugeridas; a segunda etapa contém a descrição, de forma mais detalhada, das práticas de manejo sugeridas.

10.1 Principais doenças em lavouras de tomate no Litoral Norte de Santa Catarina

Pinta-preta ou pinta-preta-grande (*Alternaria solani*, *Alternaria tomatophila* e *Alternaria cretica*)

Fungo de ampla dispersão, com ocorrência em todas as áreas de cultivo de tomateiro, que se dissemina por esporos conduzidos pelo vento e por sementes infectadas. A incidência da doença é favorecida em condições de alta temperatura (25 a 30°C) e umidade, sendo mais severa no verão (KUROSAWA & PAVAN, 2005). O patógeno ocorre em todas as fases do desenvolvimento vegetativo, infectando caule, folhas, flores, frutos e sementes.

Sintomas:

Os sintomas são observados em toda a parte aérea da planta, da fase jovem a mais velha. Nas folhas as lesões são necróticas, marrom-escuras, com ou sem anéis concêntricos bem pronunciados, bordos definidos, circulares ou elípticos (Figura 57). Nas lesões mais velhas constata-se o halo clorótico que pode tomar extensas áreas foliares. A doença progride atingindo a nervura central, interrompendo a circulação de seiva com consequente morte do tecido afetado (LOPES & ÁVILA, 2005). No caule, pecíolo e ráquis, as lesões são semelhantes às da folha, progredindo ao anelamento do órgão afetado seguido de morte. Nos frutos, as lesões inicialmente são de cor marrom ou preta nas sépalas, onde causam podridão seca de aspecto zonado (KUROSAWA & PAVAN, 2005).

Etiologia:

Os conídios que permanecem viáveis por longo tempo em restos culturais são disseminados principalmente pelo vento, insetos, sementes, água de irrigação, trabalhadores, ferramentas e implementos agrícolas. Os conídios também sobrevivem no solo e em outras solanáceas, cultivadas ou selvagens. A germinação do conídio ocorre entre 6 e 34°C, com faixa ótima de temperatura entre 28 a 30°C. O fungo penetra diretamente na cutícula ou na parede celular e os sintomas tornam-se visíveis de 1 a 3 dias após a penetração (KUROSAWA & PAVAN, 2005).



Figura 57. Sintomas de pinta-preta (*Alternaria solani*) em folha de tomateiro. Foto: SPV Extremadura

Métodos de Controle:

a) Controle genético – cultivares ou híbridos de tomate resistentes a *A. solani*: Astuto, Colono, Mariana, Milagros e Stella.

b) Controle cultural

- Usar sementes tratadas, livres da contaminação pelo fungo;
- Rotação de culturas;
- Eliminar plantas voluntárias e daninhas, principalmente as solanáceas;
- Eliminar restos culturais;
- Evitar plantios sucessivos;
- Evitar áreas de baixadas, úmidas e com formação de orvalho;

- Evitar irrigações frequentes, utilizar preferencialmente o gotejamento (LOPES & ÁVILA, 2005; LOPES & SANTOS, 1994);

- Adubações equilibradas de potássio reduzem a severidade da pinta-preta (*A. solani*) (ZAMBOLIM et al., 2012).

c) Controle biológico

- Não há agentes de biocontrole comerciais registrados no MAPA para o controle de *A. solani*, *A. tomatophila* ou *A. cretica* em sistemas orgânicos de produção.

d) Controle químico

- Aplicações semanais preventivas de calda bordalesa a 0,3% ou calda viçosa.

Requeima ou mela (*Phytophthora infestans*)

De ocorrência mundial, é uma das doenças mais destrutivas do tomateiro, por sua rapidez na colonização de toda a parte aérea da planta e disseminação na cultura (KUROSAWA & PAVAN, 2005). É uma doença sazonal, relacionada a baixas temperaturas e associada a alta umidade, chuvas, cerrações e orvalho (LOPES & ÁVILA, 2005).

Sintomas:

O fitopatógeno ataca toda a parte aérea da planta. Nos folíolos, a doença se manifesta como pequenas manchas irregulares de aparência encharcada e coloração verde-escura que se tornam necrosadas com um halo verde-claro (Figura 58). Essas lesões aumentam rapidamente de tamanho, tomando grandes áreas dos folíolos. Posteriormente, as áreas atacadas adquirem coloração marrom-escura com uma estreita faixa de tecido de aparência encharcada entre o tecido necrosado e sadio. No caule, as lesões variam de cor marrom-escura a marrom-clara, sendo comum ocorrer o anelamento com conseqüente morte da parte superior da planta (Figura 58). Nos frutos atacados ocorre deformação superficial e manchas marrons, permanecendo a consistência dura (Figura 58). Os sintomas severos assemelham-se a uma queimadura por geada do tomateiro (KUROSAWA & PAVAN, 2005).

Etiologia:

A requeima é causada pelo oomiceto *P. infestans*. O fitopatógeno produz esporângios (Figura 58) formados durante períodos de alta umidade (91 a 100 %) e temperaturas ótimas entre 18 e 22 °C. Temperaturas acima de 30°C são consideradas desfavoráveis para ocorrência da requeima. A disseminação se dá principalmente pelo vento, chuva e insetos (KUROSAWA & PAVAN, 2005).

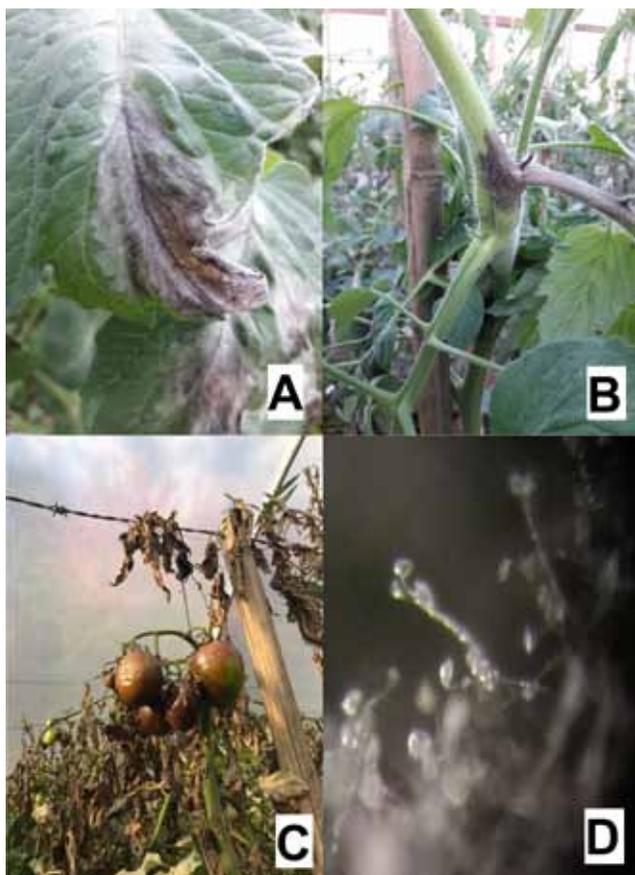


Figura 58. Sintomas e sinais na folha (A), sintoma no caule (B), danos no fruto (C) e esporângios de *Phytophthora infestans* (D)

Métodos de controle:

a) Controle cultural

- Evitar o plantio em baixadas, em locais úmidos e sujeitos a neblina;
- Evitar épocas de plantio com temperaturas médias variando entre 12 a 20°C e com chuvas e neblinas frequentes;
- Favorecer a ventilação;
- Não utilizar sementes de frutos doentes;
- Fazer rotação de culturas por 2 ou 3 anos;
- Eliminar restos culturais (LOPES & ÁVILA, 2005).
- Níveis equilibrados de cálcio contribuem para a redução da severidade da doença (ZAMBOLIM et al., 2012).

b) Controle biológico

- Uso de biofertilizante a 20% para estímulo da microbiota antagonista do solo.

c) Controle químico

- Aplicações preventivas de calda bordalesa a 0,3% ou calda viçosa em períodos de clima favoráveis ao desenvolvimento da doença.

Mancha-de-cladospório (*Fulvia fulva* = *Cladosporium fulvum*)

Doença dependente de longos períodos de alta umidade relativa do ar. É mais comum em cultivos protegidos, dificilmente causando danos em lavouras a céu aberto na Região Sul do Brasil (LOPES & ÁVILA, 2005).

Sintomas:

Apesar de ocorrer em toda a parte aérea da planta, os sintomas ocorrem primeiramente nas folhas mais velhas. São observadas lesões cloróticas, com margens pouco definidas (Figura 59). Na parte de baixo das folhas, correspondente às lesões, ocorrem manchas irregulares com produção de massa de esporos de cor verde-oliva (Figura 59). Em alta incidência do fungo pode ocorrer intensa desfolha da planta (LOPES & ÁVILA, 2005).



Figura 59. Sintomas da mancha-de-cladospório (*Cladosporium fulvum*) na face adaxial (esquerda) e abaxial (direita) de folhas de tomateiro

Etiologia:

Prefere longos períodos de alta umidade relativa do ar (>85 %) (LOPES & ÁVILA, 2005) e temperaturas oscilando entre 21 a 25°C (KUROSAWA & PAVAN, 2005). É encontrada em regiões sujeitas a nevoeiros constantes. Os esporos são facilmente disseminados pelo vento e, a longas distâncias, a doença é disseminada por sementes contaminadas.

Métodos de Controle:

a) Controle genético – cultivares registradas com resistência a *F. fulva*: Alambra, Batalha, Bermello, Bosco (E15C.41103), Capitão, Cardyna, DSC2015, E 26.34770, Egara, Ellity, Forty, Giacomo, Hechicero, HMX 7885, Itaipu, Lezaforta, Mestiço, Moriá, Norty, Piccolo, Platinum, Runner, Sêneca, Spartus, Sylviana, Tropical, UG 8169, Valouro, Verdi, Verônica, Vinicio, Wanda e Zorayda.

b) Controle cultural

- Eliminar restos culturais (LOPES & SANTOS, 1994);
- Desfolha das folhas baixas atacadas, eliminando o inóculo e melhorando a ventilação;
- Evitar adubações nitrogenadas pesadas;

c) Controle físico

- Tratamento térmico das sementes com água quente a 55°C por seis horas (KUROZAWA & PAVAN, 2005).

d) Controle químico

- Aplicações preventivas de calda bordalesa a 0,3% ou calda viçosa em períodos de clima favoráveis ao desenvolvimento da doença.

Oídio (*Oidium lycopersici* = *Erysiphe cichoracearum* e *Oidiopsis sicula* = *Leveillula taurica*)

Estes patógenos causam a doença chamada oídio, característica do crescimento fúngico na superfície superior e inferior da folha, que deixa a aparência de um pó branco e fino na superfície foliar. Encontrado em algumas lavouras a céu aberto, o oídio é muito comum sob cultivo protegido, com irrigação por gotejamento, onde a folha não é lavada pela chuva.

Sintomas:

Os sintomas de *O. sicula* são evidenciados pela presença de áreas amareladas na superfície superior dos folíolos e a presença de crescimento pulverulento branco na face inferior (Figura 60). Em fases mais avançadas da doença, as manchas coalescem resultando em clorose generalizada (Figura 60). Para *O. lycopersici*, o principal sintoma é o aspecto pulverulento branco ou cinza, em ambas as faces do folíolo. Nos estádios mais

avançados, as plantas afetadas passam a apresentar amarelamento seguido de necrose. Os sintomas nos dois agentes causais da doença são mais evidentes nas folhas mais velhas (LOPES & ÁVILA, 2005).



Figura 60. Sintomas iniciais de ataque do oídio em folha de tomateiro (esquerda) e ataque severo (direita)

Etiologia:

São fitopatógenos biotróficos, mantendo-se nas lavouras por meio de hospedeiros alternativos. Os conídios germinam e penetram na folha via estômatos, formando um profundo emaranhado micelial no mesófilo após penetração. Os dois patógenos podem causar oídio em tomateiro numa ampla faixa de temperatura, que pode variar de 10°C a 35°C no caso de *O. haplophylli* (*Oidiopsis sicula*). A faixa de temperatura para ocorrência do oídio de *O. neolycopersici* ainda não está bem clara, mas a doença ocorre em verões e invernos secos (REIS & LOPES, 2009).

Métodos de controle:

- a) Controle genético – cultivares resistentes disponíveis:
- Serato e Runner – com resistência a *Leveillula taurica* (anamorph: *Oidiopsis sicula*);
 - Hechicero, Seletto, Silvestre, Vento, com resistência a *Oidium neolycopersici*.

b) Controle cultural

- Excluir todo material contaminado;
- Eliminar plantas hospedeiras (ex: solanáceas e cucurbitáceas);
- Favorecer a aeração da cultura (LOPES & ÁVILA, 2005).

c) Controle químico

- Aplicações preventivas com produtos à base de enxofre.

Murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*)

Doença comum no Brasil, associada à alta temperatura e umidade relativa do ar, porém com poucas perdas significativas em tomateiros. Possui grande número de plantas hospedeiras alternativas e produz escleródios, estruturas de resistência capazes de sobreviver por longos períodos no solo.

Sintomas:

A doença manifesta-se, geralmente, em pequenas reboleiras ou em plantas isoladas onde se observa a murcha da planta, provocada pela destruição dos tecidos da base do caule. No local, sob condição de alta umidade, observam-se os sinais do patógeno, um crescimento micelial branco cotonoso, com ou sem a presença dos escleródios pequenos e arredondados, inicialmente brancos e posteriormente de cor marrom-escura.

Etiologia:

Ocorre em condições de alta umidade relativa do ar e temperatura entre 25 a 35°C (KUROZAWA & PAVAN, 2005). Os escleródios podem permanecer viáveis por até cinco anos no solo na ausência do hospedeiro, mas também podem permanecer viáveis por mais tempo infectando outras plantas.

Métodos de controle:

a) Controle cultural

- Fazer rotação de culturas com gramíneas por um período mínimo de três anos (LOPES & SANTOS, 1994);
- Evitar o plantio de solanáceas, fabáceas e liliáceas (KUROZAWA & PAVAN, 2005);
- Evitar excesso de irrigação ou umidade no solo;
- Eliminar restos culturais;

- Plantar em solo com boa drenagem;
- Queimar os restos culturais;
- Limpar implementos agrícolas que possam levar porções de solo aderidas a áreas não contaminadas (LOPES & ÁVILA, 2005);
- Níveis equilibrados de cálcio contribuem com a redução da severidade de *S. rolfsii* (ZAMBOLIM et al., 2012).
- Utilizar sementes sadias.

b) Controle físico

- Solarização do solo durante as estações mais quentes do ano.

c) Controle biológico

- Uso de biofertilizante a 20% para estímulo da microbiota antagonista no solo.

Murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*)

Doença destrutiva que ocorre em todas as regiões do Brasil. Tem se apresentado como doença secundária, devido à obtenção de variedades resistentes as raças fisiológicas 1 e 2 existentes no Brasil. Contudo, o aparecimento da raça 3 tem provocado surtos isolados. A doença é favorecida pela alta temperatura e em plantios cultivados em solos ácidos e arenosos. O fungo pode ser transmitido por sementes.

Sintomas:

O sintoma característico é o amarelecimento das folhas mais velhas, quando a planta está em fase de florescimento e início da frutificação, progredindo para as folhas mais novas. Ocorre a murcha da planta nas horas mais quentes do dia. Os sintomas podem ocorrer inicialmente apenas em um lado da planta. Os folíolos murcham e ficam amarelos, mas as folhas não se destacam da planta. Ocorre o escurecimento dos tecidos vasculares.

Etiologia:

O fungo produz clamidósporos, macro e micro conídios. A disseminação a outras lavouras dá-se através do vento, água, tratos culturais em áreas contaminadas e implementos agrícolas. A longa distância dissemina-se por sementes. A doença é favorecida por temperaturas entre 21 a 33 °C com o ótimo em 28 °C. Solos deficientes em cálcio favorecem a doença.

Métodos de controle:

a) Controle genético

Os cultivares disponíveis no mercado, do grupo salada, com resistência a *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* - raça 1, 2 e 3, são os seguintes: Royale, Astuto, Batalha, Bravence, BS IS0010, BS IS0035, BS IS0082, Duncan, Dylla, Ensure, Festy, Fusion, Gislani, Kariri, Kyora, Minotauro, Onix, Sophia, Upiã.

b) Controle cultural

- Evitar o trânsito de máquinas e de pessoas de áreas infestadas para não infestadas;
- Fazer rotação de culturas;
- Elevados níveis de fósforo (superfosfato) acima do requerido para o crescimento do tomateiro aumentam a severidade de *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* em pH 6,0 (ZAMBOLIM et al., 2012).
- Níveis equilibrados de cálcio contribuem para a redução da severidade de *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (ZAMBOLIM et al., 2012).

c) Controle físico

- Solarização do solo durante as estações mais quentes do ano.

d) Controle biológico

- Uso de biofertilizantes a 5%, aplicado através do sistema de gotejo, durante todo o ciclo da lavoura, com objetivo de estimular a microbiota antagonista presente no solo.
- *Trichoderma asperellum* está registrado no Mapa para o controle de *Fusarium solani* em sistemas orgânicos de produção.

Murcha-bacteriana ou murchadeira (*Ralstonia solanacearum*)

Doença de ocorrência em todas as regiões de cultivo no Brasil, sendo uma das principais doenças do tomateiro. O seu ataque está diretamente relacionado a combinação de temperatura elevada e alta umidade do solo (LOPES & QUEZADO-SOARES, 1997; LOPES & ÁVILA, 2005).

Sintomas:

O principal sintoma é a murcha de folhas na parte superior da planta nas horas mais quentes do dia, principalmente quando a planta está em fase de frutificação. No início do ataque, os folíolos murchos recuperam sua turgidez à noite ou em dias frios, dando a falsa impressão de recuperação das plantas (Figura 61). Com o passar do tempo, geralmente 2 a 4 dias, toda a planta murcha e, em poucos dias a planta morre (Figura 61).



Figura 61. Sintomas iniciais da murcha-bacteriana em tomateiro (esquerda) e sintoma em planta adulta (direita)

A diagnose pode ser confirmada pelo teste do copo, imergindo uma seção da base do caule em um copo contendo água limpa. Alguns minutos após um fluxo leitoso branco (Figura 62) escorre da sua base para o fundo do copo (LOPES & ÁVILA, 2005).



Figura 62. Teste do copo para identificação do fluxo leitoso branco

Etiologia:

A sobrevivência da bactéria é favorecida pela umidade e os maiores índices da doença ocorrem em solos pesados, úmidos e em temperaturas do solo entre 24 e 35°C. Sobrevive por longos períodos, de 4 a 5 anos, livre no solo, na ausência do hospedeiro (REIS et al., 2011). Sua disseminação se dá pela água de irrigação, solo contaminado, tratos culturais, implementos agrícolas, homem, insetos, mudas contaminadas e esterco contaminados. A bactéria é patogênica para mais de 200 espécies de 33 famílias botânicas, principalmente as solanáceas. Das cinco biovars patogênicas, a I e a III atacam o tomateiro. Em solos secos as células bacterianas são destruídas rapidamente (KUROSAWA & PAVAN, 2005).

Métodos de controle:

a) Controle genético – utilizar porta-enxerto de tomate com resistência a *R. solanacearum* disponíveis no mercado: BS DI0038, BS PE0041, Endurance, Rampart, Shincheonggang, Shield e Woodstock.

b) Controle cultural

- Eliminar as plantas doentes;
- Não plantar solanáceas em sucessão;
- Fazer a calagem do solo eficiente, evitando elevar acima de 7,0 o pH do solo;
- Reduzir o trânsito de pessoas e equipamentos no local de ataque;
- Fazer rotação de cultura com gramíneas (LOPES & QUEZADO-SOARES, 1997; LOPES & ÁVILA, 2005; KUROSAWA & PAVAN, 2005).

c) Controle físico

- Solarização do solo durante as estações mais quentes do ano.

d) Controle biológico

- Uso de biofertilizantes a 5%, aplicado através do sistema de gotejo, durante todo o ciclo da lavoura.

e) Controle químico

- Aplicações preventivas semanais de calda bordalesa a 0,3% ou calda viçosa.

Nematoide-das-galhas ou meloidoginose (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Meloidogyne arenaria*)

Os nematoides do gênero *Meloidogyne*, formadores de galhas nas raízes, são os que provocam as maiores perdas. As espécies mais comuns são: *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria* (LOPES & ÁVILA, 2005).

Sintomas:

Os sintomas inicialmente observados são os reflexos, como o retardo no crescimento das plantas e amarelecimento generalizado, devido ao comprometimento do sistema radicular. Os ataques mais severos causam a morte da planta. Os sintomas diretos são observados nas raízes, com a presença de galhas e, em casos mais severos, raízes totalmente deformadas (Figura 63) (TIHOHOD, 1993; LOPES & ÁVILA, 2005).



Figura 63. Sintomas severos do ataque de *Meloidogyne* sp. em tomate

Etiologia:

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* são parasitas obrigatórios. Os juvenis de segundo estágio (J2) penetram nas raízes, iniciando a formação de seu sítio de alimentação e liberando toxinas que provocam a hipertrofia e hiperplasia das células, formando as galhas. Os nematoides alimentam-se até o estágio reprodutivo, com a postura de ovos

pelas fêmeas. São encontrados em todos os tipos de solo, porém com predominância em solos arenosos e temperaturas acima de 25°C. Infectam raízes de plantas de mais de 50 gêneros botânicos (TIHOHOD, 1993; LOPES & ÁVILA, 2005).

Métodos de controle:

a) Controle genético: os cultivares de tomateiro do grupo salada, com resistência a *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*, são: Arual, Efésios, Maestrina, Marioto (BS 14003), Royale, Troyano, Tywana, Akrai, Alambra, Aliança, Almirante, Araucária, Astuto, Batalha, Bravence, BRS Portinari, BS DS0060, BS ISB0027, BS ISC0018, BS ISC0018, BS ISC0045, BS ISC0050, BS ISP0024, BS IS0010, BS IS0035, BS IS0082, Capadócia, Capitão, Ceça, Cedro, Cerrado, Colono, Colorado, Compact, Conquistador, Cris, Débora Max, Dominador, Ellen, Ensure, Festy, Future, Gislani, Gold, Grandeur, Hechicero, Ibatã, Inox, Ipa6, Ipê, Itaipava, Itapitã, Ivety, Janaína, Justyne, Lambda, Letycia, Lezaforta, Lumi, Maranguara, Marguerita, Momotaro York, Natália, Nemo - Netta, Olympo, Onix, Parma, Pataxó, Paty, Pietra, Predador, Protheus, Rally, Runner, Samuray, Santy, Serato, Spartus, Stella, Stewart, Supremo, Supremo R, Sylviana, Tyguan, Tyla, Umbu, Upiã, Valerin, Vento, Vinicio e Yapussú.

b) Controle cultural

- Adubações orgânicas com composto curado;
- Rotação de culturas;
- De modo geral, fertilizantes amoniacais promovem o decréscimo de injúrias causadas por nematoides em comparação a adubações nitrogenadas na forma nítrica (ZAMBOLIM et al., 2012).

- Uso de plantas antagonistas como a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria breviflora*) e cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *T. minuta*, *T. erecta*) (TIHOHOD, 1993).

c) Controle físico

- Solarização do solo durante as estações mais quentes do ano.

d) Controle biológico

- Uso de biofertilizantes a 5%, aplicado via sistema de gotejo, durante todo o ciclo da lavoura, com objetivo de estimular a microbiota antagonista do solo;

- *Bacillus methilotrophicus* e *B. subtilis* possuem registro no Mapa para o controle de *M. javanica* em sistemas orgânicos de produção;

- *Paecilomyces lilacinus* possui registro no MAPA para o controle de *M. incognita* em sistemas orgânicos de produção.

10.2 Métodos de controle de doenças na agricultura orgânica

O controle deve ser entendido como prática permanente de medidas integradas para, preferencialmente, evitar que a doença apareça ou atinja proporções que resultem em grandes danos e prejuízos. Para doenças de plantas também vale o dito popular de que “prevenir é o melhor remédio”.

Controle genético

A resistência genética destaca-se como uma ferramenta extremamente útil no manejo de doenças causadas por fitopatógenos. A primeira etapa envolve a identificação de fontes adequadas de resistência.

Para o tomateiro, fontes selvagens do gênero *Lycopersicon* têm fornecido genes de resistência contra patógenos de *L. esculentum*. No caso de patógenos do sistema radicular pode-se citar como exemplos o gene Mi de *L. peruvianum*, que confere resistência contra *Meloidogyne* spp. e o gene I2 proveniente de *L. pimpinelifolium*, que atua na resistência a *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (LIMA et al., 2005).

Os híbridos ou cultivares de tomateiro que estão apresentados no item Controle Genético, nas doenças acima relatadas, são os que foram disponibilizados no site das empresas até o dia 14 de junho de 2018. São relatados híbridos com resistência à *Alternaria solani*; *Fulvia fulva*; *Oidium lycopersici*; *O. sicula*; *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raças 1, 2 e 3; *Ralstonia solanacearum*; *Meloidogyne incognita*; *M. javanica* e *M. arenaria*, representando significativo aporte de material genético disponível.

Controle biológico

O controle biológico de doenças de plantas é definido como a redução de inóculo ou das atividades determinantes da doença, realizada por meio de um ou mais organismos que não o homem (COOK & BAKER, 1983). É uma forma de incorporar ao sistema agrícola situações de ocorrência frequente na natureza.

Nos sistemas naturais, micro-organismos antagonistas desempenham importante papel no equilíbrio populacional de organismos patogênicos e o controle biológico busca explorar e manejar os antagonistas para obter resultados desejáveis no sistema agrícola.

O crescente interesse no uso do controle biológico está associado à preservação dos recursos naturais e sua preocupação em minimizar os distúrbios no meio ambiente provocados pelo homem.

Em cultivos orgânicos do tomateiro duas das principais estratégias do uso do controle biológico são os biofertilizantes e a introdução de agentes de biocontrole, as quais estão descritas a seguir.

O uso de biofertilizantes como estratégia no controle a fitopatógenos habitantes do solo

O biofertilizante é um produto oriundo do processo de fermentação microbiana, aeróbia ou anaeróbia, de diversos materiais orgânicos, resultando em uma matriz líquida, contendo macro e micronutrientes, metabólitos promotores de crescimento e alta carga de comunidades microbianas que atuam na promoção do crescimento das plantas e auxiliam na sua proteção a fitopatógenos (BETTIOL, 2003).

As principais vantagens desta técnica são o custo e a disponibilidade do produto. O custo está relacionado ao preparo do material pelo próprio agricultor. Como existem relatos da eficiência de biofertilizantes produzidos com diferentes fontes de matéria orgânica, o agricultor não depende da compra deste material, mas apenas do aproveitamento de material disponível na propriedade. Para minimizar os possíveis problemas, sugere-se o uso de matéria orgânica livre de metais pesados e de agentes nocivos à saúde pública.

A elaboração correta de um biofertilizante prevê a utilização de matérias-primas balanceadas, o controle das variáveis de fermentação (tempo, temperatura e oxigenação) e o monitoramento da dinâmica populacional dos micro-organismos no fermentado.

A Epagri/EEI desenvolve trabalhos com resultados promissores com o uso de biofertilizante aeróbio formulado com farinha de peixe ou casca de camarão, com objetivo de estimular, no processo de fermentação, comunidades microbianas com atividade quitinolítica para o controle de fitopatógenos habitantes do solo.

A principal vantagem da adoção do método aeróbio de produção do biofertilizante está no tempo de fermentação para ficar pronto. Enquanto fermentados anaeróbios oscilam entre 60 a 90 dias, os fermentados aeróbios estão prontos entre 8 a 30 dias, facilitando desta forma a sua adoção nos sistemas de produção.

Sugestão de biofertilizante aeróbio para 100 litros de biofertilizante:

- 94 litros de água;
- 1kg de farinha de peixe;
- 1kg de composto ou esterco;
- 2kg de farelo de arroz;
- 1kg de farelo de mamona;
- 0,5kg de açúcar;
- 0,5kg de amido de mandioca.

No preparo, colocar os ingredientes em um tanque com capacidade para de 200 litros e bombear oxigênio durante 15 minutos, em intervalos de outros 15 minutos, durante oito dias.

Unidade portátil de produção de biofertilizantes da Epagri/EEI

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, a fim de evitar a oxigenação e desenvolver, em cada ambiente, comunidades microbianas específicas que atuarão na fermentação.

Comumente encontram-se situações em que misturas de resíduos em água, geralmente cama de aves, em tanques ou recipientes, são deixadas em repouso por sete a 10 dias para aplicação na lavoura ou em pomares, associando isto a um biofertilizante. Nesta condição não há fermentação, mas ocorre a formação de componentes voláteis tóxicos e formas nitrogenadas indisponíveis para as plantas, resultando num produto impróprio para o uso na agricultura (VISCONTI et al., 2017).

A Epagri/EEI desenvolve a Unidade Portátil de Produção de Biofertilizantes – UPPB (Figura 64) para a produção de biofertilizantes por meio da fermentação aeróbica, em estrutura de baixo custo de construção e manutenção (Tabela 11).

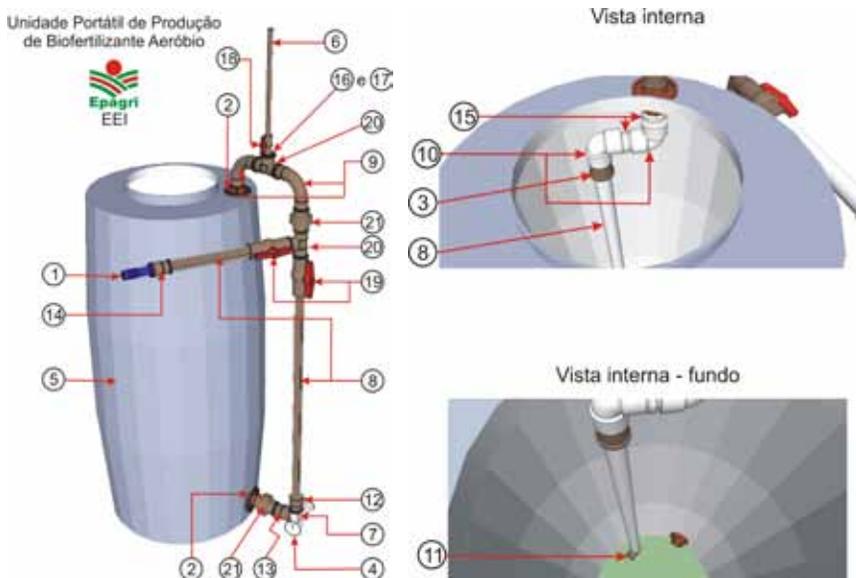


Figura 64. Unidade Portátil de Produção de Biofertilizantes

Tabela 11. Materiais e equipamentos necessários para construção da Unidade Portátil de Produção de Biofertilizante (UPPB) modelo Epagri

	Descrição	Unidade	Qtde.
Itens para construção da Unidade Portátil de Biofertilizante (UPB)			
①	 Adaptador para mangueira 1" interno	unid.	1
②	 Adaptador soldável com anel para caixa d'água 32mm	unid.	2
③	 Adaptador soldável curto bolsa e rosca para registro	unid.	1
④	 Bomba de máquina de lavar roupa	unid.	1
⑤	 Bombona de 200 litros	unid.	1
⑥	 Cano de 20mm	cm	20
⑦	 Cano de 25mm	cm	20
⑧	 Cano de 32mm	m	2
⑨	 Curva 90º soldável 32mm	unid.	2
⑩	 Joelho 90º rosqueável 1"	unid.	2
⑪	 Joelho 90º soldável 32mm	unid.	1
⑫	 Luva de redução soldável 32 X 25mm	unid.	1
⑬	 Luva soldável 32mm	unid.	1
⑭	 Luva Soldável e com Rosca 32 X 1"	unid.	1
⑮	 Nípel rosqueável 1"	unid.	2

		Descrição	Unidade	Qtde.
Itens para construção da Unidade Portátil de Biofertilizante (UPB)				
16		Bucha de redução soldável curta 25 X 32mm	unid.	1
17		Bucha de redução soldável curta 32 X 25mm	unid.	1
18		Registro de esfera soldável 20mm	unid.	1
19		Registro de esfera soldável 32mm	unid.	2
20		T soldável 32mm	unid.	2
21		União soldável 32mm	unid.	2
Material complementar necessário para construção da UPB				
		Cola de cano	frasco	1
		Conectores para ligação do motor	unid.	2
		Fio duplo 4mm	metro	3
		Fita isolante	unid.	1
		Lixa 40	metro	1
		Plug de tomada	unid.	1
		Timer analógico	unid.	1
Equipamentos e ferramentas necessários para construção da UPB				
		Alicate	unid.	1
		Broca de aço rápido 6mm	unid.	1
		Chave de cano ou similar	unid.	1
		Chave de fenda ou phillips	unid.	1
		Furadeira manual	unid.	1
		Serra copo de 50mm	unid.	1
		Serra para cortar cano	unid.	1
		Soprador de ar quente	unid.	1

Introdução de agentes de controle biológico

Os formulados microbianos são produzidos, principalmente, por meio de fermentação sólida em arroz autoclavado para fungos e fermentação líquida para bactérias. São inoculados com a cepa selecionada do agente de biocontrole e, em seguida, incubados em ambiente controlado para a colonização. Na sequência, são processados e comercializados em formulações sólidas e líquidas (VISCONTI et al., 2017). Existem diversos produtos biológicos no mercado e todos eles estão registrados na Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio) para o controle de doenças de plantas e nematoides (Tabela 12). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), possui regulamentação específica para o registro de produto fitossanitário de uso na agricultura orgânica, sendo disponíveis no site Agrofit, do Mapa ([www. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)) (Tabela 13). Atualmente, existem fungicidas e nematicidas para o controle de *Erysiphe polygoni*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *Pratylenchus brachyurus*.

Tabela 12. Produtos comerciais registrados na Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio) para o controle de doenças de plantas e nematoides

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Afla Guard	<i>Aspergillus flavus</i> NRRL 21882 (biológico)	Bio fungicida	Biosphere Indústria e Comércio de Insumos Agrícolas LTDA
Andril	<i>Bacillus firmus</i>	Nematicida Microbiológico	Bayer S.A.
Andril Prime	<i>Bacillus firmus</i>	Nematicida Microbiológico	Bayer S.A.
Biobac	<i>Bacillus subtilis</i>	Bactericida; Fungicida microbiológico	Arysta
Clariva PN	<i>Pasteuria nishizawae</i>	Nematicida Microbiológico	Syngenta
Ecoshot	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Fungicida microbiológico	Iharabras
Ecotrich WP	<i>Trichoderma harzianum</i>	Bio fungicida	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.
Nemacontrol	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Nematicida Microbiológico	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.

Marca Comercial	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Classe	Titular de Registro
Nemat	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Bio nematicida	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.
Oleaje	<i>Bacillus firmus</i>	Nematicida Microbiológico	Bayer S.A.
Oleaje Prime	<i>Bacillus firmus</i>	Nematicida Microbiológico	Bayer S.A.
Onix	<i>Bacillus methylotrophicus</i>	Nematicida	Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.
Organic WP	<i>Trichoderma asperellum</i>	Fungicida	Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.
Predatox	<i>Trichoderma harzianum</i>	Bio fungicida	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.
Presence	<i>Bacillus licheniformis e Bacillus subtilis</i>	Nematicida Microbiológico	FMC
Quality	<i>Trichoderma asperellum</i>	Bio fungicida	Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.
Quartzo	<i>Bacillus licheniformis e Bacillus subtilis</i>	Nematicida Microbiológico	FMC
Rizos	<i>Bacillus subtilis</i>	Nematicida	Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.
Rizotec	<i>Pochonia chlamydosporia</i>	Nematicida Microbiológico	Rizoflora Biotecnologia AS
Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	Bio fungicida e bactericida	Bayer S.A.
Sonata	<i>Bacillus pumilus</i>	Bio fungicida	Bayer S.A.
Stimucontrol	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fungicida microbiológico	Simbiose Indústria e Comércio de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.
Trianium WG	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fungicida	Koppert do Brasil
Trichodermax EC	<i>Trichoderma asperellum</i>	Bio fungicida	Novozymes BioAg Produtos para Agricultura Ltda.
Trichodermil SC 1306	<i>Trichoderma harzianum</i>	Bio fungicida	Koppert do Brasil
Tricovab	<i>Trichoderma stromaticum</i>	Bio fungicida	CEPLAC Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Votivo	<i>Bacillus firmus</i>	Nematicida Microbiológico	Bayer S.A.
Votivo Prime	<i>Bacillus firmus</i>	Nematicida Microbiológico	Bayer S.A.

Fonte: ABCBio, 2018 (consulta em 15/09/2018).

Tabela 13. Fungicidas e nematicidas registrados no Mapa para o uso em sistemas de produção orgânica de tomateiro

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Classe/Grupo Químico	Fitopatógenos
Agroneem	Azadiractina	Fungicida	<i>Erysiphe polygoni</i>
Azact CE	Azadiractina	Fungicida	<i>Erysiphe polygoni</i>
Organic WP	<i>Trichoderma asperellum</i>	Fungicida	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium solani</i>
Majestic	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fungicida Microbiológico	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
Onix OG	<i>Bacillus methilotrophicus</i>	Nematicida Microbiológico	<i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i>
Rizos OG	<i>Bacillus subtilis</i>	Nematicida Microbiológico	<i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i>
Unique	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nematicida Microbiológico	<i>Meloidogyne incognita</i>

Fonte: Agrofit, 2018 (consulta em 15/9/2018).

Existem no mercado diversos produtos em cujo rótulo está descrita a presença de agentes microbianos, porém muitos não são comercializados como agentes para o biocontrole de doenças, mas como promotores de crescimento de plantas. Nestes casos, não se recomenda o uso, devido à inexistência de sua qualificação como agente de biocontrole.

Na aquisição de agentes microbianos, recomendam-se produtos de empresas associadas à Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio), que se comprometem com a produção e a comercialização de produtos registrados e de comprovada eficácia (VICONTE et al., 2017).

Método de controle físico

No controle físico, dentre os fatores mais utilizados, o uso da temperatura é o que melhor se adapta ao controle de fitopatógenos habitantes do solo em sistemas orgânicos de produção de tomateiro, sendo a solarização do solo a melhor estratégia.

Solarização

A solarização (Figura 65) baseia-se no uso da energia solar. Antes do plantio, o solo úmido é coberto por filme plástico transparente por um período mínimo de um mês durante o verão. O efeito estufa criado sob o plástico aquece o solo até temperaturas letais para os patógenos (BEDENDO et al., 2011).



Figura 65. Solarização do solo em abrigo de cultivo (esquerda) e condensação d'água devido à elevação da temperatura (direita)

Desenvolvida em Israel (KATAN et al., 1976), essa técnica é muito eficiente na redução do inóculo dos patógenos veiculados pelo solo e representa mais uma promissora alternativa na desinfestação de solo e substratos. Para que atinja plenamente os resultados esperados, no entanto, alguns fatores devem ser observados:

- O solo a ser solarizado deve estar úmido. Solo úmido tem a condutividade térmica aumentada, permitindo aquecimento mais rápido e em maior profundidade. Além disso, no solo úmido as estruturas de resistência dos patógenos estão mais vulneráveis à ação do calor;

- O filme plástico utilizado deve ser transparente, com 25 a 100 micras de espessura. Esse tipo de plástico permite a passagem dos raios de ondas curtas provenientes do sol, mas impede a passagem dos raios de ondas longas provenientes do solo aquecido, criando o efeito estufa;

- O solo deve permanecer coberto por um período mínimo de um mês antes do plantio, durante o verão, quando a incidência de radiação solar é maior;

- As bordas do filme plástico devem ser enterradas para prevenir perdas de calor. Com o mesmo propósito, devem ser evitados danos ao filme, que, quando ocorrerem, devem ser consertados imediatamente;

- No momento da instalação da cultura, deve-se deixar uma bordadura de um metro além da área a ser solarizada. Apesar do cuidado para evitar perdas de calor acima mencionado, essas perdas ocorrem e, nas bordas, o processo de solarização não é tão eficiente. Além disso, é nas bordas que ocorrem as contaminações com solo adjacente não solarizado (BEDENDO et al., 2011).

Quando bem aplicada, a solarização permite o aquecimento das camadas superficiais do solo até 52°C. Camadas mais profundas (20cm) atingem, em média, 44 a 45°C. Essas temperaturas estão cerca de 8 a 12°C acima das observadas em solo não coberto pelo plástico (KATAN et al., 1976; KATAN, 1981). As temperaturas atingidas nas camadas superficiais são suficientes para inativar os propágulos rapidamente, mas nas camadas mais profundas, onde as temperaturas são subletais, são necessários vários dias ou semanas para que ocorra o controle. Nessas camadas mais profundas a inativação ocorre pelos efeitos acumulativos do calor, que enfraquecem gradativamente os propágulos e também os tornam mais suscetíveis à atuação de antagonistas.

Algumas vantagens são bastante evidentes:

- A solarização não deixa resíduos tóxicos e não representa perigo para o agricultor;
- É um método seletivo de desinfestação, eliminando principalmente os patógenos.

O fato das temperaturas serem menores que aquelas atingidas na desinfestação por vapor, proporciona sobrevivência de boa parte dos micro-organismos benéficos, cuja suscetibilidade ao calor é menor que a dos patógenos. Assim, a solarização não cria o “vácuo biológico” no solo. Além do controle dos patógenos (fungos, bactérias e nematoides), a técnica também é eficiente contra pragas e plantas daninhas;

- Seus efeitos são duradouros, geralmente percebidos durante duas ou três safras. Após a retirada do plástico, o solo será recolonizado pelos micro-organismos benéficos sobreviventes, dificultando o estabelecimento dos patógenos, mesmo que reintroduzidos. Dessa forma, a solarização não precisa ser repetida a cada ano.

Entretanto, essa técnica apresenta algumas limitações. Sua aplicação é restrita às regiões onde o clima é favorável (Clima Tropical Litorâneo, Clima Tropical Semiárido, Clima Tropical e Clima Equatorial), sendo menos efetivo em regiões de baixas temperaturas (Clima Subtropical), como é o caso da Região Sul do Brasil (temperaturas médias anuais quase sempre abaixo de 18°C, com amplitudes térmicas entre 9°C e 13°C). Também exige que o solo fique improdutivo pelo período mínimo de um mês. O plástico, que não pode ser reutilizado, constitui-se em resíduo não biodegradável indesejável na propriedade.

A lista de patógenos de solo controlados por essa técnica também é extensa e inclui *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Macrophomina* e *Ralstonia* (GHINI et al., 1992).

Método de controle químico

Preparo e uso da calda bordalesa

Dentre os fungicidas tradicionais utilizados na agricultura, destaca-se a calda bordalesa, que já é elaborada e aplicada em diversos sistemas de produção há mais de 100 anos. É um recurso empregado em caráter preventivo em pulverização sobre os órgãos verdes das plantas, sendo considerado um biocida de amplo espectro. Ela também tem efeito fungistático, agindo sobre o esporo em germinação. A eficiência comprovada dessa calda contra diversos fitopatógenos faz com que ela seja a principal estratégia de manejo de doenças foliares do tomateiro em sistemas orgânicos de produção. Estudos realizados no Litoral Sul Catarinense comprovaram a eficiência da calda bordalesa na redução da severidade de ataque da Requeima (*Phytophthora infestans*), sob cultivo orgânico, com uma concentração de cobre de 0,5% (PERUCH et al., 2008).

Receitas de preparo e uso desta calda estão disponíveis em abundância na literatura, porém, em muitos casos, contêm erros básicos de preparo, o que compromete a sua eficiência.

Serão descritos nos tópicos seguintes os materiais e o passo a passo para o preparo e o uso de tal forma que se obtenha um produto de excelente qualidade. Informações complementares poderão ser obtidas no boletim técnico n° 166, intitulado Calda Bordalesa: componentes, obtenção e características, de Rebelo et al. (2015).

Material empregado

- Vasilha não metálica com capacidade igual ou superior a 20% do volume final da calda;
- Vasilha com capacidade igual ou superior à metade do volume final da calda;
- Balança com precisão de 1 (um) grama;
- Pano ou peneira de plástico para coar cal apagado;
- Pás de madeira para agitação;
- Tiras de papel tornassol ou pHmetro;
- Cal virgem;
- Sulfato de cobre em forma de cristais moídos.

Preparo de 10 litros de calda bordalesa

A concentração de sulfato de cobre na calda bordalesa, seja para ser aplicada durante a fase vegetativa do tomateiro, seja para ser aplicada em outra fase, varia de 0,25

a 1%. Isto significa empregar de 250g a 1kg do produto para cada 100L de calda. Como via de regra, utiliza-se a concentração de 0,3% de sulfato de cobre, o que evita o acréscimo de cobre no solo, além de fitotoxicidade, até porque, a efetividade no controle de doenças está na qualidade da calda e da aplicação, e não na concentração de cobre. O sulfato de cobre (25% de cobre) deve ter pureza maior que 99%.

Para o preparo de 10 litros de calda bordalesa a 0,3% de concentração, deve-se preparar inicialmente duas soluções, sendo: cinco litros de solução de sulfato de cobre e outros cinco litros de “leite” de cal.

Para o preparo da solução de cobre, dilui-se 30g do sulfato de cobre em vasilha não metálica e em água apenas o suficiente para dissolvê-lo. É importante dar preferência ao sulfato de cobre em forma de cristais moídos (Figura 66), que se dissolvem quase que imediatamente em água, mesmo fria. Quando na forma de pedras, precisa ser moído e posto a dissolver por certo tempo em água morna ou quente. Depois de dissolvida, deve ser acrescida água, de modo que o volume final seja a metade da quantidade de calda a ser obtida, neste caso cinco litros (5L da solução de cobre + 5L da solução da cal = 10 L de calda bordalesa) (Figura 66). A vasilha deve ser capaz de receber cerca de 20% a mais do volume final da calda. Essa folga permitirá que a calda seja transportada e constantemente agitada sem derramamentos.



Figura 66. Pesagem do sulfato de cobre moído (superior) para o preparo da calda e diluição do cobre em metade do volume final da calda bordalesa (centro) e em vasilha com capacidade superior a 20% do volume final da calda (inferior esquerda) e medição do pH da calda com pHmetro digital (inferior direita)

A quantidade de hidróxido de cálcio variará de 50 a 80% da quantidade de sulfato de cobre a empregar. Esta variação ocorre devido ao uso de óxido de cal (cal virgem) a apagar ou de hidróxido de cálcio recentemente preparado, por estar relacionada à capacidade de ambos em reagir com o sulfato de cobre. A cal utilizada deve ter teor de óxido de cálcio maior que 90%, ou seja, a cal deve ser nova.

Considerando a quantidade de cal em 50% da quantidade de sulfato de cobre, são necessárias 15g de cal virgem para o preparo de 10 litros de calda bordalesa a 0,3%. A cal passará pelo processo de apaga, em 500mL de água. A cal virgem produz calor quando hidratada ($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{Ca}[\text{OH}]_2 + \text{calor}$), o que não acontece com o hidróxido de cálcio. A cal, quando dissolvida na água, dissocia-se em íons cálcio (Ca^{++}) e íons hidroxilas ($\text{Ca}[\text{OH}]_2 \Rightarrow \text{Ca}^{++} + 2\text{OH}^-$). Neste processo se observam o aquecimento e a evaporação da água com resfriamento gradual, à medida que a reação se finda, formando-se a cal hidratada. Após o resfriamento, deve-se fazer a filtragem da mistura saturada de cal e água, utilizando pano, filtro de plástico ou peneira inox de malha fina (Figura 67), sendo descartado o material que fica no filtro (Figura 67). Para finalizar o preparo da cal, deve-se adicionar o restante do volume de água para completar os cinco litros.

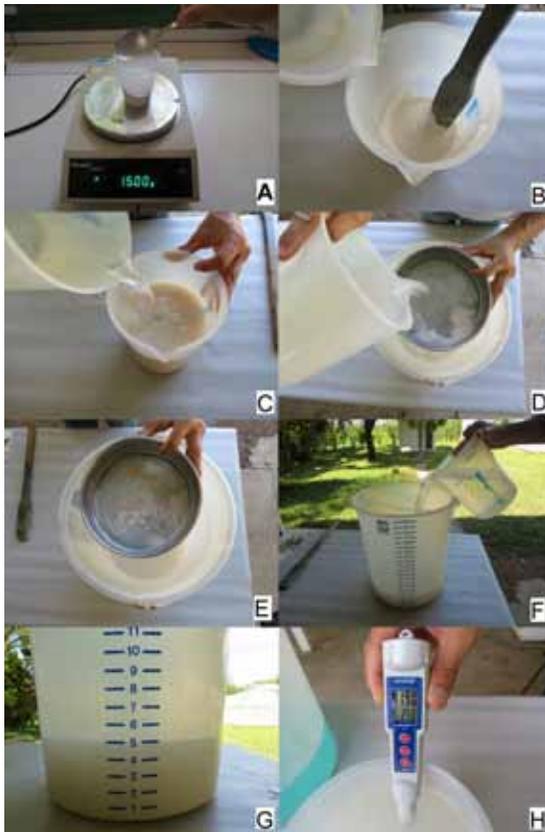


Figura 67. Pesagem da cal em copo plástico (A), queima da cal com um pouco de água (B), diluição da cal (C), filtragem (D), resíduo de cal na peneira (E), diluição da cal queimada no volume inicial preestabelecido (F), volume final (G) e medição do pH do “leite” de cal (H)

Agitando cada um dos componentes da calda bordalesa, deve-se derramar vagarosamente, jamais de forma abrupta, a suspensão de hidróxido de cálcio (“leite” de cal) na solução de sulfato de cobre (Figura 68). A mistura também deve ser agitada durante o processo de preparo da calda. Note-se que o azul da solução de cobre vai clareando até obter a tonalidade azul celeste. Nesse momento, interrompe-se a aplicação do “leite” de cal para a medição do pH da calda, que deverá ser levemente ácido (entre 6,5 e 6,8). Torna-se necessário parar a reação antes do pH atingir índice 7, porque mesmo após parar de derramar o “leite” de cal, o pH continua subindo vagarosamente, ao passo que no momento da aplicação a calda estará alcalina. Se preciso for, aplicam-se mais “leite” de cal e tantas interrupções, sob agitação, e medições para se garantir a obtenção do pH recomendado.

O ideal é o emprego de um pHmetro digital para o controle do pH (Figura 68) ou fitas indicadoras de pH (Figura 68). O emprego de lâminas de ferro, facas ou pregos para estimar o pH da calda não é recomendado, pois apenas indica que a calda está ácida ou alcalina, mas sem quantificação. Em calda ácida, metais escurecem; já em calda alcalina, nenhuma reação ocorre.



Figura 68. Uso do “leite” de cal na solução de sulfato de cobre (no alto, à esquerda), controle do pH com pHmetro digital (no alto, à direita) e uso de fitas indicadoras para o controle do pH durante o preparo da calda bordalesa (abaixo, à esquerda)

Se, ao atingir o pH buscado, houver sobra de “leite” de cal, que deverá ser mínima, completa-se o volume final da calda bordalesa com água pura (Figura 69) e o restante do “leite” de cal deverá ser descartado.



Figura 69. Complemento do volume da calda com água para compensar a sobra (se houver) de “leite” de cal após a obtenção de pH desejado (esquerda) e obtenção do volume final pré-estabelecido (direita)

A cor da calda indicará o valor do pH: quando esverdeada, indica excesso de cobre (ácida: $\text{pH} < 7$) e tem menor tenacidade; quando esbranquiçada, indica excesso de cal (alcalina: $\text{pH} > 7$) e tem maior tenacidade, porém muito gesso, o que não interessa. O tom azul-celeste indica pH neutro ($\text{pH} = 7$) ou próximo dele (Figura 70).



Figura 70. Coloração azul-celeste da calda bordalesa indicando que o pH está próximo ao neutro

A forma de preparo recomendada pela maioria dos autores que propicia uma calda de melhor qualidade é derramar lentamente a solução de cal hidratada ou hidróxido de cálcio $[Ca(OH)_2]$ sobre a solução de sulfato de cobre ($CuSO_4$), em constante e forte agitação. Dessa forma, permite-se também melhor controle do pH desejado, que, quando atingido, possibilita completar o volume de calda preestabelecido com adição de água. Procedendo de modo contrário, adicionando sulfato de cobre ao “leite” de cal, formam-se compostos de baixa solubilidade e, portanto, de pouca atividade biocida.

Uma vez pronta, a calda deve ser transferida para os pulverizadores, passando por peneira para a última filtragem de resíduos. Quando da aplicação, o agricultor deverá utilizar os equipamentos de proteção individual, bem como deverá banhar-se após as pulverizações. Deve-se atentar para o fato de lavar bem os equipamentos de pulverização após o uso, como garantia para sua conservação, evitando fazê-lo em nascentes, cursos d’água, açudes, etc., onde também não se deverá fazer o descarte de excedentes de calda.

A calda, por ser quimicamente considerada uma suspensão coloidal, é instável, por isso deve ser aplicada pura e no mesmo dia do preparo. Após 24 horas da sua elaboração, a calda experimenta transformações no precipitado, que passa do gelatinoso ao cristalino, o que reduz a tenacidade e o valor biocida.

Equipamento de proteção individual deve ser utilizado quando da realização das pulverizações. A aplicação em grande volume deve ser feita na parte aérea da planta, empregando-se equipamentos terrestres manuais ou motorizados, sejam pulverizadores de barra, pistolas ou costais com pressão acima de $40lb\text{ pol}^{-2}$, provido de bico cone em cerâmica ou em aço inoxidável, obtendo-se microgotículas que façam plena cobertura da folha a ser protegida (Figura 71).



Figura 71. Detalhe da cobertura da calda sobre a folha (esquerda) e aplicação de calda bordalesa em tomateiros em abrigos de cultivo (direita)

A pulverização da calda bordalesa deve ser feita em dias com pouco vento, não muitos secos (UR > 65%) e com temperatura entre 25 e 30°C. Deve-se evitar a aplicação em folhagem molhada. Durante a pulverização, a calda deve ser agitada continuamente (Figura 72).



Figura 72. Agitação constante da calda bordalesa enquanto ocorre a aplicação nas plantas

Produtos à base de enxofre aplicados antes ou depois da aplicação de calda bordalesa podem causar fitotoxicidade. Recomenda-se que se observe o intervalo de pelo menos 25 dias entre uma aplicação e outra. Em cultivo protegido, o período de permanência dos produtos nas plantas é maior. Assim, o controle do intervalo de aplicações deverá ser melhor observado.

Qualidade da calda bordalesa e a suspensibilidade

À medida que se acrescenta o “leite” de cal, o sulfato de cobre reage, formando membranas de precipitação em torno das partículas de hidróxido de cálcio. Quanto melhor a qualidade da cal, menores as vesículas de precipitação e melhores as propriedades físico-químicas da calda bordalesa (Figura 73).



Figura 73. Grumos ou membranas de precipitação em torno das partículas de hidróxido de cálcio na calda bordalesa

A suspensibilidade da calda indica sua qualidade. A avaliação é feita tomando-se uma porção em um copo de vidro para avaliar a velocidade do precipitado, que em uma boa calda tem velocidade média. Caldas ácidas têm precipitação mais rápida que as neutras, baixa persistência na planta e são fitotóxicas em face da presença de cobre livre. Caldas muito alcalinas têm lenta precipitação, também são fitotóxicas e, por terem as fontes de cobre bloqueadas, têm pouco efeito biocida (Figura 74).

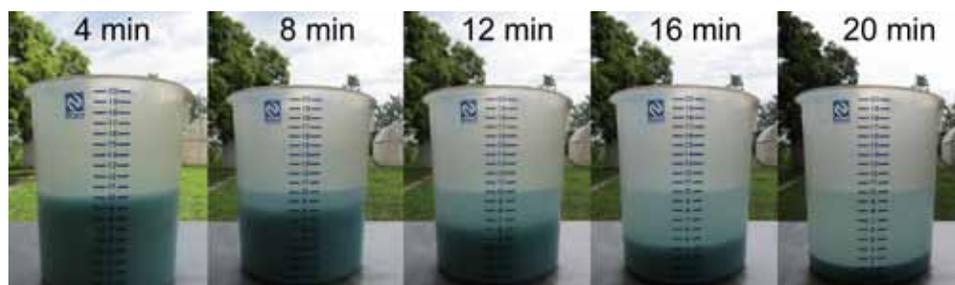


Figura 74. Velocidade de precipitação da calda bordalesa com pH 7,0 após 20 minutos

Preparo e uso da calda sulfocálcica

É resultante de uma reação corretamente balanceada entre o cálcio e o enxofre, dissolvidos em água e submetidos à fervura, constituindo uma mistura de polissulfetos de cálcio.

Ingredientes (para 20 litros de calda sulfocálcica):

- 5kg de enxofre
- 2,5kg de cal virgem

Modo de preparo: em um tambor de ferro ou latão, sobre forno ou fogão, adicionar vagarosamente a cal virgem a 10 litros de água, agitando constantemente com uma pá de madeira (Figura 75).



Figura 75. Calda sulfocálcica, adição da cal

No início da fervura, misturar vagarosamente o enxofre previamente dissolvido em água quente e colocar o restante da água, também pré-aquecida, até a fervura completa.

Quando a calda passar da cor vermelha para pardo-avermelhada estará pronta. Após o resfriamento, deverá ser coada em pano ou peneira fina para evitar entupimento dos pulverizadores. A borra restante pode ser empregada para caiação do tronco de árvores (Figura 76).



Figura 76. Calda sulfocálcica, adição do enxofre

A calda pronta deve ser estocada em recipiente de plástico opaco ou vidro escuro e armazenada em local escuro e fresco, por um período relativamente curto, sendo ideal sua utilização até, no máximo, 60 dias após a preparação.

Importante:

- A qualidade e a pureza dos componentes da calda determinam sua eficácia, sendo que a cal não deve ter menos que 95% de CaO;
- A calda é alcalina e altamente corrosiva, danifica recipientes de metal, as roupas e a pele. Após manuseá-la, é necessário lavar bem os recipientes e as mãos com uma solução a 10% de suco de limão ou de vinagre em água;
- A calda pode ser fitotóxica para muitas plantas, principalmente quando for aplicada em temperatura ambiente superior a 35°C, sendo conveniente testá-la antes do emprego em maior escala e sempre dar preferência para aplicações ao final da tarde;
- Utilizar equipamento de proteção individual (EPI) quando da realização das pulverizações;
- Não descartar os excedentes em nascentes, cursos d'água, açudes ou poços;
- Após aplicação de caldas à base de cobre (bordalesa e viçosa), deve-se respeitar o intervalo mínimo de 20 dias para tratamento com sulfocálcica.

Preparo e uso da calda viçosa

É uma calda para controle de doenças de plantas que age também como adubo foliar. A base é a calda bordalesa, acrescida de sais de cobre, zinco, magnésio e boro.

Ingredientes para 10 litros d'água:

- 50 gramas de sulfato de cobre (para uma calda com concentração de 0,5%);
- 10 a 20 gramas de sulfato de zinco;
- 80 gramas de sulfato de magnésio;
- 10 a 20 gramas de ácido bórico;
- 50 a 75 gramas de cal hidratada.

Modo de preparo: misturar a cal na metade do volume de água. Na outra porção de água, juntamente com o sulfato de cobre, dissolver os sais minerais (Figura 77).



Figura 77. Calda viçosa, preparo das soluções contendo sulfato de cobre e cal individualmente

Semelhante à calda bordalesa, sob agitação constante, joga-se sobre a solução de sais a água de cal. A cal é a mesma que se utiliza para pintura de paredes e os sais minerais não podem estar úmidos. A calda apresenta coloração azul e tem um pH final entre 7,5 e 8,5 (usar papel tornassol ou pHmetro para verificar o pH da mistura). Os vasilhames devem ser de plástico, pois os metais são corroídos pelos sais. As sobras não devem ser guardadas, por isso deve-se calcular com cuidado a quantidade a ser utilizada. Coar antes da pulverização. De forma geral, devem ser tomados os mesmos cuidados indicados para as caldas bordalesa e sulfocálcica.

Controle Cultural

Para o tomateiro, em produção orgânica, as práticas culturais devem ser adotadas como regras gerais de controle, de forma preventiva, preferencialmente combinadas, incluídas na rotina do sistema de produção com o objetivo de minimizar os efeitos de doenças sobre a produção. Estas práticas atuam tanto sobre a planta como no patógeno com o objetivo de favorecer o primeiro e criar condições desfavoráveis ao segundo (BEDENDO et al., 2011).

Para o tomateiro, sugere-se o uso das práticas culturais abordadas por diferentes autores (LOPES & QUEZADO-SOARES, 1997; LOPES & ÁVILA, 2005; BEDENDO et al., 2011).

a) Escolha de área adequada: evitar o plantio em áreas sujeitas a muito orvalho e em terrenos sombreados e pouco ventilados, que concentram mais umidade na superfície das folhas.

b) Rotação de culturas: consiste no plantio alternado de distintas espécies, na mesma área de cultivo e na mesma época do ano, ao longo dos anos. Em cultivos com tomate, rotacionar especialmente com gramíneas, como aveia preta, milho e sorgo.

c) Sementes e mudas sadias: adquirir mudas produzidas apenas por viveiristas especializados. Se optar pela produção própria de mudas, adquirir sementes de boa qualidade, de empresa ou fornecedor idôneo, precavendo-se contra doenças transmitidas por semente. Na produção em bandeja, usar substrato esterilizado e bandejas novas ou desinfestadas.

Na implantação de uma cultura, em pequena ou grande escala, deve ser observada a qualidade sanitária das sementes e das mudas, pois estes materiais servem como veículos para patógenos e, por isso, devem ser de padrão fitossanitário confiável, sendo relevante o conhecimento de sua procedência e a idoneidade da sua fonte. O plantio de materiais portadores de agentes causais de doenças pode inviabilizar o investimento feito pelo produtor.

d) “Roguing”: consiste na eliminação das plantas doentes da própria cultura. Esta prática exige inspeções periódicas na lavoura em todas as fases de desenvolvimento das plantas.

e) Eliminação de plantas voluntárias: geralmente são originárias da germinação de sementes que caíram no solo ou de frutos que não foram colhidos. Estas plantas podem abrigar patógenos e favorecer a sobrevivência de doenças durante o período em que não há tomate na área de plantio.

f) Eliminação de hospedeiros alternativos: manter a lavoura e os arredores livres

de plantas daninhas e de frutos descartados, que favorecem a proliferação de patógenos e de insetos vetores. Os fitopatógenos nem sempre parasitam somente a lavoura, normalmente são polívoros, atacando um grande número de espécies botânicas. Evitar o plantio de outras solanáceas como batata, pimentão, berinjela e jiló.

g) Eliminação de restos culturais: destruir restos de plantas logo após a colheita, enterrando-os com aração profunda ou queimando-os. Os patógenos encontram nos restos culturais substratos favoráveis para as suas atividades, quando o hospedeiro vivo está ausente.

h) Época de plantio: plantar em condições de clima favorável à planta e desfavorável à maioria das doenças.

i) Controlar insetos vetores: controlar tripses, mosca-branca e pulgões no viveiro de mudas e na lavoura, que são os principais insetos vetores de vírus. Armadilhas coloridas adesivas de coloração azul e amarela contribuem para o monitoramento e controle deste grupo de insetos.

j) Incorporação de matéria orgânica ao solo: a incorporação de matéria orgânica ao solo estimula o aumento da microflora existente no solo, a qual abriga espécies de micro-organismos que naturalmente exercem atividades antagônicas aos patógenos habitantes do solo, causadores de doenças radiculares e vasculares. Embora o próprio patógeno também possa utilizar esta matéria orgânica como substrato, ele fica sujeito à competição com outros micro-organismos, o que resulta em diminuição da população patogênica. A incorporação de restos de cultura e adubação verde, por exemplo, além de melhorar as propriedades físicas do solo, também favorece a atividade microbiana das espécies presentes neste ambiente e interfere negativamente sobre a população de patógenos.

k) Densidade de plantio: em abrigos de cultivo, assegurar bom arejamento do ambiente protegido. É sempre prudente respeitar os espaçamentos entre linhas e entre plantas, de acordo com as especificações indicadas para a cultura a ser implantada. O adensamento de plantio pode criar um microclima favorável aos patógenos, especialmente pela elevação da umidade relativa no ambiente.

l) Equipamento correto: usar somente pulverizadores apropriados, limpos e bem regulados para aplicação de caldas.

m) Inspeção da lavoura: inspecionar a lavoura com frequência, para detectar precocemente eventuais doenças e proceder o controle a tempo de evitar epidemia.

n) Irrigação e drenagem: manejar adequadamente as irrigações, evitando excesso ou insuficiência de água durante todo o ciclo das plantas. Não usar água contaminada (que escorre de lavouras afetadas por doenças) nas irrigações e nem nas pulverizações. Evitar irrigações pesadas e frequentes, ou alta umidade, na sementeira, prevenindo-se assim contra doenças associadas ao solo.

o) Nutrição mineral: adubar as plantas com base em análise do solo. Plantas bem nutridas (adubação balanceada) resistem melhor às doenças. O nitrogênio, quando aplicado em excesso, favorece o patógeno por tornar os tecidos vegetais mais tenros, mantendo o hospedeiro suscetível por um maior período de tempo. A deficiência deste elemento reduz o vigor da planta e diminui sua capacidade de reação ao patógeno. Além disso, existem os elementos minerais que podem aumentar a resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças, como é o caso do silício. Contudo, nesse caso, mais estudos são necessários para poder recomendar uma adubação com base nesse elemento para o controle de doenças no tomateiro.

O fósforo e o potássio, bem como os micronutrientes, têm papel variável sobre o desenvolvimento de doenças, sendo favoráveis ou desfavoráveis em função do patossistema. É aceito, de modo geral, que o potássio aumenta a resistência da planta, enquanto o uso de quantidades adequadas de fósforo garante o bom desenvolvimento da planta. O bom senso aponta que estes elementos devem ser utilizados sempre de forma equilibrada, evitando-se as deficiências e os excessos. Com isto, a planta terá melhores condições para seu crescimento normal e para expressar sua capacidade de reação ao patógeno.

p) Ferimentos e injúrias: evitar injúrias ou ferimentos nas plantas durante as capinas, amontoa e pulverizações. Não fazer a desbrota em dias chuvosos ou logo após a irrigação. Após a desbrota, pulverizar fungicida à base de cobre, para proteger os ferimentos. Colher e transportar os frutos com cuidado, de modo a evitar injúrias e, conseqüentemente, doenças na pós-colheita.

q) Práticas de desinfestação: evitar que pessoas e máquinas procedentes de áreas infestadas transitem na lavoura sem antes passar por assepsia. A desinfestação de máquinas e ferramentas restringe a transmissão de patógenos de plantas doentes para sadias.

As estruturas de tutoramento das plantas devem ser substituídas a cada nova cultura ou desinfestadas com imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% para o seu reuso ou mergulhá-las por 4 horas em calda bordalesa, na concentração de 3 a 5%.

Recipientes, como caixas, usados para colheita ou transporte de frutos e instalações para embalagem e armazenamento de produtos colhidos, devem receber tratamento com agentes químicos desinfetantes (ex.: hipoclorito de sódio a 1%), evitando a formação de focos de inóculo.

Pessoas devem ter o cuidado de desinfestar os calçados, as mãos e de trocar de vestimenta quando passarem de um compartimento para outro, em instalações utilizadas para a produção de mudas certificadas; em algumas propriedades rurais, exige-se que veículos sejam desinfestados antes de adentrarem à área cultivada.

11 Colheita, armazenagem e comercialização

Rafael Gustavo Ferreira Morales

Bruna Parente Porto

João Rogério Alves

Colheita

O tomate está entre os produtos agrícolas recordistas em perdas, em razão da sua elevada perecibilidade. O processo de colheita é decisivo e pode influenciar as próximas fases do sistema produtivo, principalmente quanto à comercialização do tomate. A inexperiência do coletor e as formas inadequadas de colheita podem prejudicar a qualidade dos frutos e, futuramente, gerar perdas na comercialização.

A colheita se inicia por volta dos 60 e 70 dias após o transplântio das mudas para o campo, dependendo do clima do local de cultivo, manejo cultural e cultivares. O período total de colheita é igualmente variável e depende principalmente do número de cachos a serem colhidos.

A colheita é feita manualmente, duas a três vezes por semana, e depende da habilidade do coletor que deve avaliar se o fruto está dentro dos critérios preestabelecidos. O coletor deve colher os frutos evitando deteriorar a planta do tomateiro. Os acessórios mais comumente utilizados são sacolas, cestos, caixas e outras embalagens. Os tipos de instrumentos e acessórios utilizados são fundamentais para realizar uma colheita eficiente, pois esses influenciam a qualidade dos frutos e o rendimento do processo.

Após realizar a colheita, é necessário fazer uma limpeza superficial dos frutos para retirar os resíduos das caldas protetoras e nutricionais que são aplicadas para efetuar o manejo das principais doenças e pragas do tomateiro.

A escolha do estágio de maturação para colheita depende das preferências regionais, dos locais de comercialização e emprego culinário. De acordo com a Portaria nº 553/95 do Mapa (BRASIL, 1995) e Anexo XVII da Portaria SARC nº 085/02 do Mapa (BRASIL, 2002a), o estágio de maturação classifica o tomate de coloração vermelha em cinco subgrupos:

- Verde-maduro: quando se evidencia o início do amarelecimento na região apical do fruto;
- Pintado: quando as cores amarelo, rosa ou vermelho encontram-se entre 10% a 30% da superfície do fruto;
- Rosado: quando 30% a 60% do fruto encontra-se vermelho;
- Vermelho: quando o fruto apresenta entre 60% e 90% da sua superfície vermelha;

e

- Vermelho maduro: quando mais de 90% da superfície do fruto encontra-se vermelha.

Para mercados próximos, o tomate de mesa pode ser colhido no estágio rosado ou vermelho maduro, enquanto para mercados distantes pode ser colhido no estágio de maturação fisiológica verde maduro e completar sua maturação fora da planta (FERREIRA, 2004). Como o tomate é um fruto climatérico, pode desenvolver cor, aroma e sabor característicos em pós-colheita.

Os defeitos encontrados no tomate na classificação definem o valor comercial do produto. Características como tamanho, cor, firmeza da polpa e casca, defeitos fisiológicos aparentes ou não, aparência geral do fruto, são determinantes para a preferência do consumidor (FERREIRA, 2004). A classificação do tomate *in natura* para o consumo pode ser efetuada pela identificação de grupos, subgrupos, classe e tipo, segundo a Portaria do Maara n° 553/95 (BRASIL, 1995).

Armazenagem

No período pós-colheita do tomate, quando os frutos são colhidos e rapidamente comercializados, as transformações são mais rápidas à medida que aumenta a temperatura de exposição dos frutos. Em temperatura ambiente, a vida de prateleira do tomate é variada, dependendo do grau de maturação, cultivar, manejo pós-colheita e embalagem (FERREIRA, 2004). A condição ideal de armazenamento é de temperatura entre 10 e 12°C e de 85 a 90% de umidade relativa do ar.

Tomates colhidos no estágio verde-maduro e submetidos ao armazenamento em temperatura de 25°C e 70%UR têm aproximadamente 15 dias de vida de prateleira (MOURA et al., 2002). Contudo, o período ideal para o consumo é de aproximadamente oito dias, devido ao aumento da ocorrência de bolores e leveduras, redução da qualidade sensorial e redução da firmeza ao toque a partir do oitavo dia (FERREIRA, 2004).

O aumento de vida de prateleira está relacionado à presença do gene 'rin', que proporciona redução da degradação das paredes celulares do pericarpo, na síntese do etileno, carotenoides e na respiração do fruto, que lhes proporcionam vida pós-colheita de 12 a 28 dias, dependendo do grau de maturação e da estação do ano (DELLA VECCHIA & KOCH, 2000).

Como os frutos de tomate orgânico apresentam elevado valor de mercado, técnicas

de conservação pós-colheita podem ser aplicadas para a manutenção da qualidade dos frutos. Uma delas é a aplicação de cera, por imersão ou pulverização, reduzindo a perda de água e conferindo aspecto atrativo após a secagem e polimento.

Comercialização

A comercialização de tomates orgânicos é um mercado em ascensão e, também, uma alternativa econômica para a agricultura familiar. O mercado de orgânicos segue uma tendência mundial, com base nas transformações ocorridas tanto na agricultura com a adesão dos sistemas produtivos sustentáveis, como nas exigências do mercado consumidor, que cada vez mais tem optado por comprar alimentos saudáveis, livres de contaminação por agrotóxicos.

A comercialização compreende uma etapa essencial incluída no termo final da cadeia produtiva do tomate orgânico. Nessa etapa a produção é escoada através da logística e dos canais de distribuição até alcançar o consumidor final.

A logística de distribuição apresenta dois circuitos distintos: circuitos curtos e longos. De acordo com pesquisa realizada recentemente (PESQUISA, 2017), os circuitos longos de comercialização ainda são os principais meios pelos quais o consumidor acessa os produtos orgânicos, principalmente através das grandes redes de supermercado (varejistas). Posteriormente, a comercialização em circuitos curtos, como é o caso das feiras livres, assume papel fundamental nessa etapa, pois cumpre a função de integrar o produtor e o consumidor final sem a necessidade de intervenção de intermediários.

Além das redes de supermercados (varejo), das feiras livres, existem outras formas de comercialização ainda pouco exploradas pelo produtor, porém não menos importantes. Pode-se citar a comercialização para mercados institucionais, a exemplo o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), e a comercialização para indústrias de processamento de alimentos.

Quanto às formas de apresentação do produto nos pontos de venda (PDVs), os tomates orgânicos podem ser encontrados expostos sem embalagens, vendidos diretamente pelo produtor geralmente em feiras livres (Figura 78). Nas redes de varejo, é muito comum o uso de bandejas de isopor rasas envoltas por filme plástico (Figura 78) e embalagens plásticas transparentes de formatos variados. Contudo, existem diversas outras embalagens que são utilizadas no mercado de não orgânicos e que podem ser utilizadas pelos produtores para diferenciar o seu produto dos demais. Os tomates devem

ser acondicionados em embalagens novas, limpas, secas e que não transmitam odor ou sabor estranho ao produto.



Figura 78. Venda de tomate orgânico em feira livre (esquerda) e embalagens de isopor envoltas por filme plástico para comercialização em grandes redes de mercado (direita)

Os tomates orgânicos não devem estar mesclados aos tomates provenientes dos sistemas de produção convencional, tanto por ocasião da comercialização quanto na armazenagem e no transporte, para que não ocorra contaminação do produto exposto para venda.

A maior preocupação de um produtor é não ter garantias de lucros sobre os custos de sua produção. Por isso, é importante ele já possuir, de antemão, um receptor para adquirir a sua produção. Outro ponto importante é investir nas janelas de produção, onde o produtor obterá um maior retorno financeiro, pois nessas janelas há uma menor oferta do produto no mercado a um preço mais elevado que a média.

O preço praticado pelo produtor vai depender de diversos fatores, como a oferta de produtos orgânicos na região, a época do ano e, sobretudo, a qualidade do produto. O valor de mercado do tomate orgânico normalmente praticado no litoral Norte Catarinense varia entre R\$8,00 a R\$12,00 o quilograma, podendo atingir até R\$15,00. Há relatos de produtores de outras regiões catarinenses comercializando a produção com valores acima de R\$20,00/quilograma, o que torna o tomate orgânico um dos cultivos mais rentáveis dentre as principais espécies vegetais olerícolas.

De acordo com Morales et al. (2017), há um estudo de viabilidade econômica da produção de tomate no Sistema de Produção Orgânica de Tomates em Santa Catarina (Tomatorg) comparando a rentabilidade do tomate orgânico com aquele obtido no sistema produtivo convencional. Segundo os autores, a receita bruta com a produção do

tomate orgânico é, aproximadamente, o dobro da receita com a produção do tomate convencional e o lucro líquido da produção orgânica corresponde a 2,7 vezes mais que a convencional. Com isso, os autores concluíram que, seguida as recomendações do Tomatorg, o tomate orgânico é uma alternativa altamente viável e rentável no litoral do Norte Catarinense.

O sistema produtivo de tomates orgânicos possui alguns entraves quando alcança o momento da comercialização, principalmente quando se trata de atributos desejáveis à comercialização. Primeiramente, a aparência externa. Produzir frutos comerciais durante todo o ciclo, com tamanho, formato e cor uniforme, com o mínimo de defeitos, ainda é um desafio. Além disso, o segundo obstáculo é manter uma escala de produção adequada para fornecer em volume e frequência o mercado consumidor. Por último, a sazonalidade da produção e as oscilações da economia, que podem levar o consumidor a optar por produtos com ofertas regulares no mercado e com preços mais acessíveis de acordo com as oscilações da economia atual.

Referências

ALBUQUERQUE, A. C.; ANDRADE, C.; NEVES, B. Biocorrosão: da integridade do biofilme à integridade do material. **Corrosão e Proteção de Materiais**, Lisboa, v. 33, n. 1-2, p. 18-23, mar. 2014.

ALTIERI, M; SILVA, E. NICHOLLS, C. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto. Holos: 226p, 2003. AYALA-TAFOYA, F.; ZATARAIN-LÓPEZ, D. M.; VALENZUELA-LÓPEZ, M.; PARTIDARUVALCABA, L.; VELÁZQUEZ-ALCARAZ, T. de J.; DÍAZ-VÁLDÉZ, T. OSUNA-SÁNCHEZ, J. A. Crecimiento y rendimiento de tomate en respuesta a radiación solar transmitida por mallas sombra. **Terra Latinoamericana**, Chapingo, v. 29, n. 4, p. 403-4010, 2011.

BARROS, D. L. **Biofertilizante aplicado em sistemas de irrigação localizada no cultivo de bananeira**. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2014, 63 f., Dissertação de Mestrado.

BEDENDO, I. P.; MASSOLA JR., N.; AMORIM, L. **Controles cultural, físico, biológico de doenças de plantas**. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Eds.). Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v.1, p.367-388.

BERNARDES, R. M; AMARAL, E.R. **Levantamento da Produção Orgânica em Santa Catarina**. S. José, SC: Mapa, 2018. 20p., il.

BETTIOL, W. Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias alternativas. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p.191-215.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria n° 553 de 30 de agosto de 1995. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, set. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC n° 085 de 06 de março de 2002. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, mar. 2002a. (Consulta pública).

CAVALCANTE, L.F.; CAVALCANTE, Í.H.L.; SANTOS, G.D. Micronutrient and sodium foliar contents of yellow passion plants as function of biofertilizers. **Fruits**, v.60, n.1, p. 1-8, 2008.

COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539p.

CQFS / NS. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2016. 376p.

DELLA VECCHIA, P. T.; KOCH, P. S. Tomates longa vida: O que são, como foram desenvolvidos? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 3-4, mar. 2000.

DUARTE, G.R.B.; SCHÖFFEL, E.R.; MENDEZ, M.E.G.; DE PAULA, V.A. Medida e estimativa da evapotranspiração do tomateiro cultivado sob adubação orgânica em ambiente protegido. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 563-574, jul./set. 2010.

FERNANDES, A.L.T.; TESTEZLA, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.45-50, 2002.

FERREIRA, S.M.R. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba**. 2004. 231f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

FLECK, N.G.; MACHADO, C.M.N.; SOUZA, R.S.de. Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, 19(5):591-598, maio 1984.

GOMES, F.B; FORTUNATO, L.J.; PACHECO, A.L.; AZEVEDO, L.H.; FREITAS, N.; HOMMA, S.K. Incidência de pragas e desempenho produtivo de tomateiro orgânico em monocultivo e policultivo. **Horticultura brasileira** v.30, p.756-761, 2012.

GOTO, R.; SANTOS, H. S.; CAÑIZARES, A. L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: Editora UNESP, 2003. 85p.

GHINI, R.; BETTIOL, W.; ARMOND, G.; BRAGA, C. A. S.; INOMOTO, M. M. Desinfestação de substratos com utilização de coletor solar. **Bragantia**, Campinas, v. 51, n. 1, p. 85-93, 1992.

HENDERSON, D.R., RIGA, E.; RAMIREZ, R.A.; WILSON, J.; SNYDER, W.E. Mustard biofumigation disrupts biological control by *Steinernema* spp. Nematodes in the soil. **Biol. Control**, v.48, n.3, p.316-322, 2009.

HILJE, L.; COSTA, H.S.; STANSLY, P.A. Cultural practices for managing *Bemisia tabaci* and associated viral diseases. **Crop Protection**, v.20, p.801-812, 2001.

ILÍC, Z.S.; MILENKOVÍČ, L.; STANOJEVIĆ, L.; CVETKOVÍČ, D. FALLIK, E. Effects of modification of light intensity by color shade nets on yield and quality of tomato fruits. **Scientia Horticulturae**, Mission, v.139, p. 90-95, 2012.

KATAN. J. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. **Annual Review of Phytopathology**, v.19, n.1, p.211-236, 1981.

KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. **Phytopathology**, v.66, p.683-688, 1976.

KUROSAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). In.: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN, A. F.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, v. 2, 4° ed. cap. 67, p. 607-626, São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

LIMA, G. S. A.; ASSUNÇÃO, I. P.; VALLE, L. A. C. **Controle genético de doenças radiculares**. In.: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.). Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. eicfe: UFRPE, Imprensa Universitária, p. 246-278, 2005.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. de (Org.). **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 151 p.

LOPES, C.A.; MENDONÇA, J.L. Enxertia em tomateiro para o controle da murcha-bacteriana. Brasília, DF, **Circular técnica** n.131, 2014.

LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. **Doenças bacterianas das hortaliças: diagnose e controle**. Brasília: EMBRAPA-CNPB / EMBRAPA-SPI, 1997. 70 p.

LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M. **Doenças do tomateiro**. Brasília, DF: Embrapa-CNPB, 1994. 61 p.

MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; GUIMARÃES, M.A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.951-955, out-dez 2005.

MARQUELLI, W.A.; LAGE, D.A.C.; BRAGA, M.B. **Irrigação da cultura do tomateiro orgânico: enfoque no manejo de doenças e de insetos-praga**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2014. 107p.

MEDEIROS, M. B.; ALVES, S. B.; BERZAGHI, L. M. Effect of liquid biofertilizer on fecundity and survival of *Tetranychus urticae*. **Journal of Animal, Plant and Environmental Protection**. v.68, (supl.) p.66, 2001.

MORALES, R.G.F.; CANTÚ, R.R.; SCHALLENBERGER, E.; VISCONTI, A. viabilidade econômica da produção de tomate no sistema orgânico (TOMATORG) no Litoral Norte de Santa Catarina. **Horticultura brasileira**, v.23, n.12, p.121, 2017.

PERUCH, L.A.M.; SILVA, A.C.F.; REBELLO, A.M. 2008. Efeito da calda bordalesa e de produtos alternativos no manejo da requeima do tomateiro, sob cultivo orgânico, no Litoral Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, 21, 60-65.

PEREIRA, P.R.G., MARTINEZ, H.E.P. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.24-31, 1999.

PESQUISA. 2017. **Consumo de produtos orgânicos no Brasil - Primeira pesquisa nacional sobre o consumo de orgânicos**. Conselho Brasileiro de Produção Orgânica e Sustentável (Organis) e Market Analysis, 2017. Disponível em <http://www.organicnet.com.br>.

REBELO, J.A.; REBELO, A.M.; SCHALLENBERGER, E. **Calda bordalesa: componentes, obtenção e características**. Florianópolis: Epagri, 2015. 36p. (Boletim Técnico, 166).

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa phytopathol**, Botucatu, v.37, n.3, p.85-91, Sept. 2011.

REIS, A.; LOPES, C. A. Oídios do Tomateiro. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. **Comunicado Técnico 66**.

ROCHA, R. C. **Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro**. 2007. 90f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação Agronomia – Horticultura, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2007.

SCHALLENBERGER, E. **Produção orgânica de tomate em diferentes ambientes de cultivo**. Tese de doutorado. UFPel, Pelotas-RS, 109 p. 2005

SCHALLENBERGER, E.; REBELO, J. A.; MAUCH, C. R.; TERNES, M.; PEGORARO, R. A. Comportamento de plantas de tomateiros em sistema orgânico de produção em abrigos de cultivo com telas anti-insetos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.7, n.1, p.23-29, 2008.

SCHALLENBERGER, E.; REBELO, J. A.; CANTU, R. R. Avaliação da concentração e da relação de nutrientes na compostagem de diferentes matérias-primas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.28, n.1, p.78-82, 2015.

SILVA, C. R.; VASCONCELOS, C.S.; SILVA, V.J.; SOUSA, L.B.; SANCHES, M.C. Crescimento de mudas de tomateiro com diferentes telas de sombreamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 1415-1420, 2013.

SOUSA, J.W.de. **Efeito da cobertura de polietileno difusor de luz em ambiente protegido cultivado com pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu (Tese de doutorado). Botucatu, SP, 2002. 113p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p. 1993.

TOGNI, P.H.B.; FRIZZAS, M.R.; MEDEIROS, M.A.; NASAKU, E.Y.T.; PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.183-188, 2009.

TRINGOVSKA, I.; YANKOVA, V.; MARKOVA, D.; MIHOV, M. Effect of companion plants on tomato greenhouse production. **Scientia Horticulturae** v.186, n.31-37, 2015.

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, v. 30, n. 3, p. 34-36, 2017.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H., LOPES, C. A.; VALE, F. X. R. Doenças de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, v. 20, p.114-125, 1999.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; ZANÃO JR, L. A. **Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: Os autores, 2012, 321p.

Os 10 Mandamentos do Tomatorg

- 1- Cultivarás em abrigo
- 2- Utilizarás composto orgânico
- 3- Cultivarás na época correta
- 4- Utilizarás o espaçamento correto
- 5- Irrigarás na medida certa
- 6- Escolherás um bom cultivar
- 7- Enxertarás
- 8- Proporcionarás a biodiversidade
- 9- Utilizarás a calda bordalesa
- 10- Utilizarás o biocontrole
e colherás bons frutos

-  www.epagri.sc.gov.br
-  www.youtube.com/epagritv
-  www.facebook.com/epagri
-  www.twitter.com/epagrioficial
-  www.instagram.com/epagri
-  <http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

