

Tomate



Incaper
Instituto Capixaba de Pesquisa,
Assistência Técnica e Extensão Rural



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Agricultura, Abastecimento,
Aquicultura e Pesca

Tomate

Vitória, ES
2010

© 2010 - **Incaper**

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Rua Afonso Sarlo, 160 - Bairro Bento Ferreira - CEP: 29052-010 - Vitória-ES - Brasil

Caixa Postal: 391 - Telefone geral: (27) 3137 9888 - Telefax DCM: (27) 3137 9868

coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br | www.incaper.es.gov.br

Todos os direitos reservados nos termos da Lei nº 9.610, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper.

ISBN 978-85-89724-17-3

Editor: DCM/Incaper

Tiragem: 2.000

Junho 2010

Equipe de edição

Chefe do Departamento de
Comunicação e Marketing | *João Anselmo Molino*

Coordenação editorial | *Liliâm Maria Ventorim Ferrão*

Projeto gráfico, editoração
eletrônica, arte-finalização e capa | *Laudeci Maria Maia Bravin*

Revisão de português | *Raquel Vaccari de Lima Loureiro*

Ficha catalográfica | *Cleusa Zanetti Monjardim*

Créditos das fotos | *Augusto Barraque, Laudeci M^o Maia Bravin,
Arquivos dos autores e Arquivos do Incaper*

Fotos da capa | *Augusto Barraque*

O texto desta obra foi composto na família de tipos Myriad Pro no corpo 11/16.
Miolo impresso em papel couché fosco 115 g.

635.642 Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão
I59t Rural. Tomate. Vitória, ES: Incaper, 2010.
2010 430 p.

ISBN 978-85-89724-17-3

1. Tomate I. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência
Técnica e Extensão Rural II. Título

Apresentação

O objetivo da elaboração deste livro foi reunir em uma obra técnica as principais tecnologias de produção, colheita e pós-colheita do tomate, tendo por base princípios de produção que sejam economicamente viáveis, de reduzido impacto sobre o homem e o meio ambiente, visando à obtenção de frutos que atendam aos requisitos dos mercados mais exigentes em termos de padrão de qualidade e segurança do alimento.

Para a sua elaboração, o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) adotou como estratégia congrega especialistas das principais áreas do conhecimento da cultura do tomate, buscando organizar em uma obra as experiências e conhecimentos técnico-científicos mais relevantes gerados com a tomaticultura no Estado do Espírito Santo, agregando a esses os resultados de pesquisas locais e de diversos pesquisadores do Brasil, conhecedores do perfil dos agricultores e da realidade de produção deste Estado. E também alicerçar uma atividade que representa a base econômica de muitas famílias, que têm na cultura do tomate a esperança de manter sua dignidade e visualizar seus sonhos. Nunca como proposta da verdade absoluta, mas instigando o debate à reflexão e acreditando em construir, a partir do conhecimento já adquirido pela prática e pela academia, um mundo cada vez melhor.

Assim sendo, o Incaper, com este novo produto, disponibiliza para o setor agrícola uma obra inédita no Estado do Espírito Santo, com conteúdo diversificado, de elevado valor público, preenchendo mais uma lacuna na demanda de referências para a melhoria do padrão tecnológico da agricultura capixaba.

Evair Vieira de Melo

Diretor-presidente do Incaper



Palavra do Secretário de Agricultura

TOMATE: DESTAQUE ENTRE AS HORTALIÇAS

O Espírito Santo é autossuficiente na produção da maioria das hortaliças consumidas no Estado com excedentes exportáveis, sendo o tomate o principal responsável por esta proeza. Ocupa o 8º lugar no ranquig nacional, mesma posição ocupada pelo Brasil em escala mundial. Posição de destaque!

Mais do que isso, exporta tomate para vários Estados importantes da federação como os da região Nordeste, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e até para Brasília.

Sua importância econômica e social é altamente significativa, pois em 700 propriedades são cultivados cerca de 2 mil hectares/ano, que ocupa 10 mil trabalhadores diretos, produzem em torno de 140 mil toneladas, e geram aproximadamente R\$ 100 milhões. Os números impressionam!

Importante realçar que essa atividade é altamente intensiva de mão de obra, tendo em vista que a cada hectare ocupa, em média, cinco trabalhadores rurais. Daí sua importância social!

Cabe ainda destacar que o Espírito Santo é tradicional produtor desta hortaliça, com utilização de duas épocas distintas de plantio: a “de verão”, realizada nas regiões de montanhas, que se traduz em cerca de 60% da área cultivada, e a de “de inverno”, naturalmente realizada nas regiões quentes. Garantia de oferta de produção!

O nível tecnológico da cultura é considerado muito alto, uma vez que se posiciona nos mesmos patamares de outros importantes estados produtores, tais como Goiás, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A produtividade oscila entre 60 a 70 toneladas por hectare, perdendo apenas para Goiás que chega a 80 t/ha, porém este produz, principalmente, o tomate industrial.

Do total produzido, em torno de 70% é comercializada através de caminhoneiros para diversos mercados nacionais. Do volume de produção que fica no Estado, 20 a 30% passa pela Central de Abastecimento do Espírito Santo (Ceasa-ES) e desses 72% é comercializado na Grande Vitória, sendo 76% em rede de supermercados e quilões, e 24% em feiras livres e cozinhas industriais. Mercado diversificado!

A Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento Aquicultura e

Pesca (Seag), através do Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), vem conduzindo um programa de Produção Integrada (PI) para as propriedades que cultivam este fruto, que consiste em introduzir o conceito de Boas Práticas Agrícolas (BPA), visando garantir produtos de qualidade e ganhos nos indicadores de sustentabilidade. Os mercados estão mais exigentes.

Da mesma forma, através do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (Idaf) essa Secretaria mantém um programa de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos, que tem proporcionado ganhos significativos nas ações de caráter educativo, preventivo e fiscalizatório à atividade. Medida mais que necessária!

Ainda tem se desenvolvido programas de capacitação de técnicos e produtores, tanto em BPA, quanto em Tecnologia de Aplicação Adequada de Agrotóxicos, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar). Na mesma direção, a Seag tem criado mecanismos para ampliação da rede de extensão rural, através de ações técnicas compartilhadas, tanto com a iniciativa privada, quanto com as Prefeituras, através de suas Secretarias Municipais de Agricultura. Qualificação e parcerias são fundamentais!

Pela importância dessa atividade para o Estado do Espírito Santo, e pela performance que ela apresenta, o tomate merece a dedicação dos autores que culminou na publicação desta obra, tão esperada pelos diversos agentes da cadeia produtiva, especialmente para os produtores que já estão vendo seu produto ser comercializado no Mercosul. Conquista merecida!

Parabéns a todos que fazem da cultura do tomate um caso de sucesso do agronegócio capixaba!

Enio Bergoli da Costa

Secretário de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag)

Dedicatória

Esta obra é dedicada aos agricultores capixabas, em especial àqueles que vêm construindo a tomaticultura no Estado do Espírito Santo. Aos pesquisadores, extensionistas e aos profissionais ligados à comercialização e ao processo de fiscalização, que vêm contribuindo com a construção dessa história, e aos professores das diversas instituições de ensino superior e médio, que, com os seus ensinamentos, transferem e fazem crescer o conhecimento da Olericultura no Brasil. Suas lutas e seus ideais permitiram o momento de destaque desta importante olerícola para a economia do Estado do Espírito Santo e do país. Nesse contexto, prestamos nossas homenagens a pessoas que muito influenciaram na construção desta história, liderando, ensinando ou transferindo seus conhecimentos aos técnicos, aos agricultores ou atuando na formação de profissionais:

- Engenheiro Agrônomo Aquira Mizubuti (*in memoriam*)
Professor da UFV, Viçosa/MG
- Engenheiro Agrônomo Fernando Antônio Reis Filgueira (*in memoriam*)
Professor da UFU, Uberlândia/MG
- Técnico Agrícola Gilberto Luiz Mazzo (*in memoriam*)
Extensionista do Incaper
- Engenheiro Agrônomo Joênes Pelúzio Campos
Professor aposentado da UFV, Viçosa/MG
- Engenheiro Agrônomo José de Barros Fernandes
Extensionista aposentado do Incaper
- Engenheiro Agrônomo Laércio Zambolim
Professor da UFV, Viçosa/MG
- Engenheiro Agrônomo Vicente Wagner Dias Casali
Professor da UFV, Viçosa/MG

Homenagem especial

À Associação Brasileira de Horticultura (ABH) e à sua atual diretoria, liderada pelo Professor Paulo César Tavares de Melo e o Dr. Dimas Menezes, que, juntamente com todos aqueles que a dirigiram com dedicação e compromisso durante esses 50 anos, vêm contribuindo para a transformação da olericultura neste país.

Agradecimentos

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), pelo apoio técnico, financeiro e operacional para a confecção desta obra, em especial aos seus servidores ligados direta ou indiretamente ao Departamento de Comunicação e Marketing, pelo esforço e dedicação nos serviços de editoração: Augusto Carlos Barraque, Dirley Paulina Nodari de Castro, Laudeci Maria Maia Bravin e Liliâm Maria Ventorim Ferrão.

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela coordenação dos trabalhos com a Produção Integrada (PI) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto da PI Tomate de Mesa no Espírito Santo, que permitiram a retomada dos trabalhos com a cultura do tomate no Estado e a reorganização de uma equipe multidisciplinar, o que motivou e resultou na elaboração desta obra. Em especial agradecemos ao Dr. José Rozalvo Andrigueto e ao Dr. Luiz Carlos Bhering Nasser pela liderança nesse processo da PI no Brasil.

Aos autores e revisores pela dedicação, esforço e empenho na elaboração e revisão dos capítulos, primando sempre pela qualidade técnica, pela atualidade e veracidade das informações contidas em cada parte deste livro.

A todas as instituições cujos profissionais participaram na elaboração e no lançamento desta obra, que esperamos possa atender a sua finalidade de contribuir para o desenvolvimento da tomaticultura, através da melhoria do seu sistema de produção.

Autores

Antônio Alberto Silva

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas, Professor da UFV
Viçosa/MG – aasilva@ufv.br

Carlos Alberto Simões do Carmo

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Fitotecnia, Pesquisador do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – csimoes@incaper.es.gov.br

Celso Luiz Moretti

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitotecnia, Pesquisador Embrapa/Hortaliças
Brasília/DF – moretti@nnp.embrapa.br

Cláudio Pagotto Ronchi

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fisiologia Vegetal, Professor UFV/Campus de Rio Paranaíba
Rio Paranaíba/MG – claudiopagotto@ufv.br

David dos Santos Martins

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Entomologia, Pesquisador do Incaper
Vitória/ES – davidmartins@incaper.es.gov.br

Dirceu Pratissoli

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Entomologia, Professor CCA-UFES
Alegre/ES – dirceu@npd.ufes.br

Eveline Monteiro Cordeiro de Andrade

Nutricionista, D.Sc. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Professora UNIFAL
Alfenas/MG – e_azeredo@yahoo.com.br

Francisco Cláudio Lopes de Freitas

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitotecnia, Professor da UFRSA
Mossoró/RN – franciscoclaudio@ufersa.edu.br

Gustavo Costa de Almeida

Engenheiro Agrônomo, CEASAMINAS
Contagem/MG – gustavo@ceasaminas.com.br

Hélcio Costa

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitopatologia, Pesquisador do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – helciocosta@incaper.es.gov.br

Jacimar Luis de Souza

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitotecnia/Agroecologia, Pesquisador do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – jacimarsouza@incaper.es.gov.br

José Aires Ventura

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitopatologia, Pesquisador do Incaper
Vitória/ES – ventura@incaper.es.gov.br

José Mauro de Sousa Balbino

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fisiologia Vegetal, Pesquisador do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – balbino@incaper.es.gov.br

José Sérgio Salgado

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador do Incaper
Vitória/ES – josesergio@incaper.es.gov.br

Leonardo Falqueto Caliman

Engenheiro Agrônomo, Empresário e Produtor Rural
Venda Nova do Imigrante/ES – leocaliman@uol.com.br

Lino Roberto Ferreira

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Agronomia, Professor da UFV
Viçosa/MG – lroberto@ufv.br

Lúcio Lívio Fróes de Castro

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Recursos Hídricos, Pesquisador do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – lfroes@incaper.es.gov.br

Luís Henrique Lopes de Freitas

Técnico em Agropecuária, Departamento de Fitotecnia/UFV
Viçosa/MG

Luiz Carlos Prezotti

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – prezotti@incaper.es.gov.br

Marcos José de Oliveira Fonseca

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Produção Vegetal, Pesquisador Embrapa/Agroindústria de Alimentos
Guaratiba/RJ – mfonseca@ctaa.embrapa.br

Maria Elizabete Oliveira Abaurre

Engenheira Agrônoma, M.Sc. Fitotecnia, Pesquisadora do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – bete@incaper.es.gov.br

Mário Puiatti

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Biologia Vegetal, Professor da UFV
Viçosa/MG – mpuiatti@ufv.br

Maurício José Fornazier

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Entomologia, Pesquisador do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – fornazier@incaper.es.gov.br

Rosana Maria Altoé Borel

Economista, Técnica Planejamento do Incaper
CRDR-Centro Serrano, Domingos Martins/ES – rosanaborel@incaper.es.gov.br

Tarcísio da Silva

Estatístico, CEASAMINAS
Contagem/MG – tarcisiosilva@ceasaminas.com.br

Revisores Técnicos

André Guarçoni Martins

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador do Incaper

Carlos Alberto Simões do Carmo

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Fitotecnia, Pesquisador do Incaper

César José Fanton

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Entomologia, Pesquisador do Incaper

César Pereira Teixeira

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Fitotecnia, Pesquisador do Incaper

Cláudio Pagotto Ronchi

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fisiologia Vegetal, Professor da UFV, Rio Paranaíba/MG

Edgar Antonio Formentini

Engenheiro Agrônomo, Extensionista do Incaper

Francisco Xavier Ribeiro do Vale

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitopatologia, Professor da UFV

Frederico de Pina Matta

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Melhoramento de Plantas, Professor do CCA-UFES

João Batista Silva Araújo

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Fitotecnia, Pesquisador do Incaper

José Aires Ventura

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitopatologia, Pesquisador do Incaper

José Mauro de Sousa Balbino

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fisiologia Vegetal, Pesquisador do Incaper

José Altino Machado Filho

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Ciências Agrárias, Pesquisador do Incaper

Liliâm Maria Venterim Ferrão

Administradora de Empresa, M.Sc. Economia Doméstica, Técnica Planejamento do Incaper

Lino Roberto Ferreira

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Agronomia/Produção Vegetal, Professor da UFV

Luciano Macal Fazolo

Economista, Extensionista do Incaper

Lúcio Lívio Fróes de Castro

Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Recursos Hídricos, Pesquisador do Incaper

Luiz Fernando Ganassali de Oliveira Junior

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fisiologia e Manejo Pós-colheita, Professor da UFES

Marcelo Antônio Thomaz

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitotecnia, Professor do CCA-UFES

Maria Amélia Gava Ferrão

Engenheira Agrônoma, D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisadora Embrapa/Incaper

Maria da Penha Angeletti

Engenheira Agrônoma, M.Sc. Fitotência, Pesquisadora do Incaper

Marlon Vagner Valentim Martins

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Produção Vegetal, Pesquisador do Incaper

Ricardo da Silva Baptista

Engenheiro Agrônomo, Extensionista do Incaper

Romário Gava Ferrão

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador do Incaper

Scheilla Marina Bragança

Engenheira Agrônoma, D.Sc. Fitotecnia, Pesquisadora do Incaper

Vera Lúcia Rodrigues Machado Benassi

Bióloga, D.Sc. Entomologia, Pesquisadora do Incaper

Sumário

CAPÍTULO 1

UTILIZAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO INTEGRADA NA TOMATICULTURA

1. INTRODUÇÃO	23
2. DEMANDA MERCADOLÓGICA	25
3. ORIGEM DA PRODUÇÃO INTEGRADA	26
4. O SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA	28
5. A PRODUÇÃO INTEGRADA NO BRASIL	29
6. A PRODUÇÃO INTEGRADA NO ESPÍRITO SANTO	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
8. REFERÊNCIAS	32

CAPÍTULO 2

SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE TOMATE

1. INTRODUÇÃO	35
2. O AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO	36
2.1 PRINCÍPIOS GERAIS DA AGRICULTURA ORGÂNICA	36
2.1.1 A “construção” do agroecossistema produtivo e a conversão ...	36
2.1.2 Diversificação e equilíbrio ecológico	39
2.1.3 Teoria da trofobiose	42
2.1.4 Manejo e conservação do solo	43
2.1.5 Fertilização do solo e reciclagem de matéria orgânica	45
2.2 MANEJO DO SISTEMA ORGÂNICO	48
3. MANEJO ORGÂNICO DO TOMATEIRO DE MESA	49
3.1 CULTIVARES, CLIMA E ÉPOCA DE PLANTIO	49
3.2 FORMAÇÃO DAS MUDAS	51
3.3 PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO	53
3.4 PLANTIO E ESPAÇAMENTO	54
3.5 MANEJO DA CULTURA	55
3.6 PRAGAS E DOENÇAS	59
3.7 COLHEITA E RENDIMENTO	61
3.8 CUSTO DE PRODUÇÃO	63
4. REFERÊNCIAS	65

CAPÍTULO 3

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DO CULTIVO DO TOMATEIRO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

1. INTRODUÇÃO	69
2. MERCADO NACIONAL	71
3. PANORAMA DA TOMATICULTURA NO ESPÍRITO SANTO	73

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO	76
3.1.1 Mão de obra e o uso de insumos	77
3.1.2 Arrendamento da terra	79
3.2 COMERCIALIZAÇÃO E ORIGEM DOS RECURSOS	80
4. CONCLUSÃO	82
5. REFERÊNCIAS	83

CAPÍTULO 4

FISIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO

1. INTRODUÇÃO	85
2. INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE	86
3. GERMINAÇÃO	87
4. CRESCIMENTO VEGETATIVO	90
5. FLORESCIMENTO	91
6. ESTRUTURA REPRODUTIVA	92
7. DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA REPRODUTIVA ATÉ A ANTESE	93
7.1 FATORES AMBIENTAIS	93
7.2 REGULADORES DE CRESCIMENTO	95
8. FRUTIFICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO FRUTO	97
8.1 FATORES AMBIENTAIS	97
8.2 REGULADORES DE CRESCIMENTO	99
9. DESENVOLVIMENTO DO FRUTO ATÉ O INÍCIO DO AMADURECIMENTO	99
10. AMADURECIMENTO DO FRUTO	101
11. DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS	104
11.1 ABCISÃO DE FLORES E DE FRUTOS	105
11.2 PODRIDÃO ESTILAR (PE) OU APICAL DE FRUTOS	106
11.3 RACHADURAS DE FRUTOS	108
12. REFERÊNCIAS	109

CAPÍTULO 5

CLIMA, ÉPOCA DE PLANTIO E CULTIVAR

1. INTRODUÇÃO	121
2. CLIMA	122
3. ÉPOCA DE PLANTIO	124
4. CULTIVARES	125
4.1 VARIEDADE, CULTIVAR E HÍBRIDO	125
4.1.1 Grupo Santa Cruz	128
4.1.2 Grupo Caqui	129
4.1.3 Grupo Salada	129
4.1.4 Grupo Saladete ou Italiano	129
4.1.5 Grupo Cereja	129
4.1.6 Grupo Holandês (tipo cacho ou penca)	130

5. REFERÊNCIAS	130
CAPÍTULO 6	
PRÁTICAS CULTURAIS	
1. INTRODUÇÃO	133
2. LOCAL DE PLANTIO	135
3. PREPARO DO SOLO	136
4. PRODUÇÃO DE MUDAS	137
5. SUBSTRATO	138
6. TRANSPLANTIO	139
7. ESPAÇAMENTO	140
8. TUTORAMENTO	141
9. AMONTOA	144
10. DESBROTA	144
11. PODA OU CAPAÇÃO	145
12. PODA DE FOLHAS	145
13. RALEAMENTO DE PENCAS	146
14. ROTAÇÃO DE CULTURA E ADUBAÇÃO VERDE	146
15. COBERTURA DO SOLO	147
16. REFERÊNCIAS	147
CAPÍTULO 7	
MANEJO DA ÁGUA PARA A CULTURA	
1. INTRODUÇÃO	149
2. NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A CULTURA	151
3. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO PARA AS PLANTAS	153
3.1 CAPACIDADE DE CAMPO E PONTO DE MURCHA PERMANENTE	154
4. A ÁGUA PARA A CULTURA DO TOMATE	155
5. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA A CULTURA	160
6. MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA IRRIGAÇÃO	161
7. ESTIMATIVA DE PARÂMETROS PARA O CÁLCULO DA IRRIGAÇÃO ..	162
7.1 EVAPOTRANSPIRAÇÃO	162
7.2 ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO	163
8. DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE HÍDRICA EM MICROIRRIGAÇÃO	165
8.1 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA POR GOTEJADOR	165
9. REFERÊNCIAS	166
CAPÍTULO 8	
NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DO TOMATEIRO	
1. INTRODUÇÃO	169
2. CALAGEM	170
3. CÁLCULO DA QUANTIDADE DE NUTRIENTES A SER APLICADA	171
4. ADUBAÇÃO ORGÂNICA	173

5. SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS E PARTICULARIDADES DOS NUTRIENTES	174
5.1 NITROGÊNIO	174
5.2 FÓSFORO	175
5.3 POTÁSSIO	176
5.4 CÁLCIO	176
5.5 MAGNÉSIO	178
5.6 ENXOFRE	178
5.7 BORO	178
5.8 ZINCO	179
5.9 SILÍCIO	179
6. ANÁLISE FOLIAR	180
7. FERTIRRIGAÇÃO	180
8. QUALIDADE DA ÁGUA	182
9. SALINIZAÇÃO DO SOLO	183
10. REFERÊNCIAS	183

CAPITULO 9

PRINCIPAIS PRAGAS DA CULTURA DO TOMATEIRO ESTAQUEADO NA REGIÃO DAS MONTANHAS DO ESPÍRITO SANTO

1. INTRODUÇÃO	185
2. VETORES DE VIROSES	188
2.1 TRIPES, LACERDINHA	188
2.2 MOSCA-BRANCA	190
2.3 PULGÃO-DA-BATATINHA	191
2.4 PULGÃO-VERDE	192
3. TRAÇAS, MINADORES E BROCAS	194
3.1 TRAÇA DO TOMATEIRO	194
3.2 MOSCA-MINADORA, LARVA-MINADORA	197
3.3 BROCA-PEQUENA; BROCA-PEQUENA-DO-TOMATEIRO; BROCA-PEQUENA-DO-FRUTO	199
3.4 LAGARTA DA ESPIGA-DO-MILHO; BROCA-GRANDE-DO-TOMATE; BROCA-GRANDE-DO-FRUTO; BROCÃO	202
4. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DAS PRINCIPAIS PRAGAS	204
5. PRAGAS QUE OCORREM EM SURTOS	205
5.1 COLEÓPTEROS	205
5.1.1 Desfolhadores	205
5.1.1.1 Larva alfinete; Vaquinha verde-amarela; Brasileirinho; Patriota	205
5.1.1.2 Vaquinha da batatinha; Burrinho da batatinha; Vaquinha das solanáceas; Burrinho das solanáceas	206
5.1.2 Broqueadores de caule e raízes	206
5.1.2.1 Bicho-de-tromba-do-elefante	206
5.1.2.2 Broca-do-caule-do-tomateiro; Bicho-de-tromba-de-elefante	206
5.2 LEPIDÓPTEROS	207

5.2.1 Pragas Iniciais	207
5.2.1.1 Lagarta rosca	207
5.2.2 Desfolhadores	207
5.2.2.1 Lagarta das solanáceas	207
5.2.3 Brocas dos frutos	207
5.2.3.1 Lagarta-da-maça-do-algodoeiro	207
5.2.3.2 Brocão	208
5.2.3.3 Falsa-medideira-da-couve	208
5.2.3.4 Traça-da-batatinha	210
5.3 ORTÓPTEROS	210
5.3.1 Pragas iniciais	210
5.3.1.1 Grilo preto	210
5.3.1.2 Cachorrinho d'água; Grilo toupeira; Paquinha	210
5.4 HEMÍPTEROS/HETERÓPTEROS	211
5.4.1 Percevejo	211
5.4.1.1 Percevejo-do-tomate; Chupador-do-tomate	211
5.4.1.2 Percevejo-de-renda; Mosquito-do-tomateiro	211
5.5 ÁCAROS	211
5.5.1 Ácaro	211
5.5.1.1 Ácaro rajado	211
5.5.1.2 Ácaro-branco; Ácaro tropical; Ácaro da rasgadura; Ácaro da queda do chapéu do mamoeiro	212
5.5.1.3 Microácaro; Ácaro do bronzamento	212
6. CONTROLE DE VETORES	213
7. CONTROLE DE TRAÇAS E BROCAS	214
8. CONTROLE DA MOSCA-MINADORA	215
9. BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	226

CAPITULO 10

DOENÇAS DO TOMATEIRO NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO: RECONHECIMENTO E MANEJO

1. INTRODUÇÃO	227
2. DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS	228
2.1 FUNGOS DA PARTE AÉREA	228
2.1.1 Mela ou requeima	228
2.1.2 Pinta-preta	233
2.1.3 Septoriose	237
2.1.4 Mancha de estenfílio	239
2.1.5 Oídio e mancha de oidiopsis	242
2.1.6 Mancha de cladosporium	245
2.2 FUNGOS DE SOLO	247
2.2.1 Murcha de fusarium	247
2.2.2 Murcha de verticillium	253
2.2.3 Mofo cinzento	257

2.2.4 Podridão ou mofo de esclerotínia	261
2.2.5 Murcha de escleródio ou podridão do colo	265
3. DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS	267
3.1 MURCHADEIRA	267
3.2 TALO-OCO	271
3.3 MANCHA BACTERIANA	274
3.4 PINTA BACTERIANA	277
3.5 CANCRO BACTERIANO	282
4. DOENÇAS CAUSADAS POR NEMATOIDES	288
4.1 NEMATOIDES DAS GALHAS	288
5. DOENÇAS CAUSADAS POR VIRUS E FITOPLASMAS	291
5.1 MOSAICO-AMARELO	291
5.2 VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO	295
5.3 MOSAICO COMUM	297
5.4 RISCA OU MOSAICO Y	299
5.5 BROTO-CRESPO	300
5.6 TOPO-AMARELO E AMARELO-BAIXEIRO	301
5.7 MOSAICO - <i>Geminivirus</i> (complexo de espécies)	303
5.8 CÁLICE GIGANTE	306
7. REFERÊNCIAS	314

CAPÍTULO 11

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO TOMATEIRO

1. INTRODUÇÃO	317
2. MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS	318
3. CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS DANINHAS E SEUS PREJUÍZOS AO TOMATEIRO	319
4. ASPECTOS DA COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS	322
5. PERÍODO CRÍTICO DE COMPETIÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS	323
6. MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	327
6.1 CONTROLE PREVENTIVO	327
6.2 CONTROLE CULTURAL	329
6.3 CONTROLE MECÂNICO	330
6.4 CONTROLE QUÍMICO	333
6.4.1 Principais herbicidas recomendados para a cultura do tomateiro	334
6.4.1.1 Clethodim	334
6.4.1.2 Fluazifop-p-butil	335
6.4.1.3 Metribuzin	336
6.4.1.4 Trifluralin	337
7. DICAS PARA DETECÇÃO DE RESÍDUOS DE HERBICIDAS EM ESTERCO BOVINO	340
8. REFERÊNCIAS	342
9. APENDICE	347

CAPITULO 12

APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS NA CULTURA DO TOMATE

1. INTRODUÇÃO	349
2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	351
2.1 LUVAS	352
2.2 BOTAS IMPERMEÁVEIS	353
2.3 JALECO E CALÇAS	354
2.4 BONÉ ÁRABE	354
2.5 VISEIRA FACIAL	354
2.6 RESPIRADORES (MÁSCARAS)	354
2.7 AVENTAL	355
2.8 LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	355
3. APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	355
4. EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO TOMATEIRO	356
4.1 PULVERIZADOR COSTAL MANUAL	356
4.2 PULVERIZADOR COSTAL MOTORIZADO	359
4.3 PULVERIZADOR ACOPLADO SOBRE RODAS	359
4.4 PULVERIZADOR ESTACIONÁRIO	360
4.5 PULVERIZADOR DE BARRA ACOPLADO AO TRATOR	362
5. PONTAS DE PULVERIZAÇÃO	363
5.1 PONTAS DE JATO PLANO	364
5.2 PONTAS DE JATO CÔNICO	366
6. TAMANHO DAS GOTAS	367
7. COBERTURA DO ALVO	369
8. USO DE SURFATANTES	370
9. SISTEMA DE CONDUÇÃO DA CULTURA	371
10. VOLUME DE CALDA	372
11. CALIBRAÇÃO DO PULVERIZADOR	373
12. AVALIAÇÃO DOS PULVERIZADORES ANTES DO INÍCIO DAS OPERAÇÕES	374
13. CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	374
14. PRESSÃO DE TRABALHO	376
15. MISTURA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO TANQUE DO PULVERIZADOR	376
16. DESTINO FINAL DAS EMBALAGENS VAZIAS	377
17. REFERÊNCIAS	378

CAPITULO 13

MANEJO NA COLHEITA E PÓS-COLHEITA

1. INTRODUÇÃO	381
2. PADRÃO DE QUALIDADE DO TOMATE	382

3. CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA PERDA DO PADRÃO DE QUALIDADE	384
4. FIOLOGIA DO AMADURECIMENTO DO TOMATE	385
4.1 DESORDENS FIOLOGICAS	387
5. PONTO DE COLHEITA	388
6. CUIDADOS NA COLHEITA E PÓS-COLHEITA	389
7. PROCEDIMENTOS E MANEJO EM PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS	392
7.1 SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	392
7.1.1 Grupos	394
7.1.2 Subgrupos	394
7.1.3 Classes ou calibres	394
7.1.4 Tipos ou graus de seleção ou categoria	395
7.1.5 Requisitos gerais	395
7.2 LAVAGEM DOS FRUTOS	396
7.2.1 Qualidade da água	397
7.2.2 Agentes químicos antimicrobianos	399
7.2.3 Saúde e higiene dos trabalhadores	399
7.3 INFRAESTRUTURA DA CASA DE EMBALAGEM	400
7.4 EMBALAGEM	401
7.5 ARMAZENAMENTO REFRIGERADO	405
7.6 TRANSPORTE	409
8. RASTREABILIDADE	410
9. POSSIBILIDADE DE USO COMO PRODUTO MINIMAMENTE PROCESSADO	411
10. REFERÊNCIAS	411

CAPITULO 14

COMERCIALIZAÇÃO DO TOMATE

1. INTRODUÇÃO	415
2. COMERCIALIZAÇÃO DE TOMATE SANTA CRUZ NAS CEASAS DA REGIÃO SUDESTE	416
3. LEGISLAÇÃO NA COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS HORTÍCOLAS	420
3.1 A CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS HORTÍCOLAS	421
3.1.1 Embalagem	421
3.1.2 Rotulagem	422
4. UTILIZAÇÃO DO MARKETING NA COMERCILIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS	425
5. REFERÊNCIAS	427



Capítulo 1

UTILIZAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO INTEGRADA NA TOMATICULTURA

José Mauro de Sousa Balbino
José Sérgio Salgado
David dos Santos Martins

1. INTRODUÇÃO

Busca-se, com a implantação da Produção Integrada (PI) para o tomate, envolver, organizar e normatizar a cadeia produtiva dessa cultura, visando desenvolver ações que levem a uma produção economicamente viável e socialmente justa, à eliminação do uso de defensivos extremamente tóxicos, à redução da quantidade de tratamentos fitossanitários por ano nas culturas, à redução da pressão seletiva sobre predadores das pragas, à diminuição dos riscos de contaminação do solo, da água, do fruto e do próprio homem e à capacitação de técnicos e agricultores envolvidos no agronegócio.

Enfim, busca-se a implementação de um sistema produtivo sustentável que proporcione a produção de frutos com padrão de qualidade, visando atender tanto o mercado nacional como o internacional.

A normatização que vem sendo implementada para o tomate tem por base as experiências acumuladas, principalmente com a Produção Integrada de Frutas (PIF).

A Produção Integrada (PI) surgiu na Europa como uma extensão do manejo integrado de pragas e evoluiu, ocupando muitas áreas em países tradicionalmente produtores de frutas. Na América do Sul, a Argentina foi o primeiro país a implantá-la. No Brasil, iniciou-se com a cultura da maçã, marco da PI no país, e no Estado do Espírito Santo, iniciou-se com a cultura do mamão.

O uso da PI vem se intensificando em diversas regiões produtoras de frutas e hortaliças da Alemanha, Áustria, Suíça, Itália, Espanha, Bélgica e Portugal. Nesses países, as frutas e hortaliças obtidas da PI são certificadas, sendo preferidas pelos grandes canais de comercialização (SANHVEZA, 2000). Quanto à produção de hortaliças, a Espanha é o país que tem a maior área cultivada com esse sistema (LOPES; SILVA, 2010).

No Brasil, os estudos com a Produção Integrada de hortaliças iniciaram-se recentemente com as culturas da batata e do tomate de mesa e para indústria, visando atender a sustentabilidade da cultura e as exigências de mercados.

O tomate, principal olerícola produzida no Espírito Santo, apresenta alta infestação de pragas e incidência de doenças, exigindo frequentes intervenções com defensivos nos sistemas de produção convencional. Estas intervenções aumentam a probabilidade de contaminação dos agricultores, do ambiente e do consumidor, sendo esse o principal impacto desse sistema de produção.

Assim sendo, para a tomaticultura e para a agricultura de maneira geral, o desafio que se apresenta é a substituição do manejo convencional, baseado no uso intensivo dos insumos agrícolas, muitas vezes utilizados de forma abusiva, por sistemas alternativos, apoiados na utilização racional e eficiente desses produtos, de forma a estimular os processos biológicos e manter e/ou recuperar o potencial da biodiversidade ambiental (PROTAS, 2003).

Neste capítulo, serão abordados aspectos relacionados às exigências de mercado, a proposição das normas da Produção Integrada, como alternativa

para atender a essas demandas, com ênfase para o tomate, e apresentar alguns avanços obtidos pela PI, principalmente no Estado do Espírito Santo.

2. DEMANDA MERCADOLÓGICA

Embora no Brasil a produção de hortaliças seja de aproximadamente 19 milhões de toneladas, menos de 2% são exportados (EMBRAPA, 2010). Esses resultados refletem, em parte, limitações desse segmento, quando buscam competir em mercados mais exigentes e apontam para a necessidade de ações emergenciais que favoreçam a sua competitividade. Nesse contexto, destacam-se: o planejamento e a adequação da infraestrutura da base de produção, a qualidade do produto, a segurança do alimento, a logística de distribuição e o marketing para os diversos produtos. Ou seja, há muito o que ser realizado para se conquistar mercados mais exigentes.

O cenário mercadológico internacional sinaliza que cada vez mais será valorizado o aspecto qualitativo e o respeito ao ambiente na produção agrícola. Os países maiores importadores e as principais frutas exportadas pelo Brasil, por exemplo, mostram a grande potencialidade do mercado ainda existente nesse setor, tendo em vista, principalmente, o aperfeiçoamento dos mercados, a mudança de hábitos alimentares e a necessidade de alimentos seguros (SANHUEZA; ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003). Nesse sentido, é fundamental que seja entendido por todos os envolvidos nas cadeias produtivas das diversas hortaliças que esse segmento deverá seguir o mesmo propósito, e o tomate, como uma das principais culturas no setor, deverá servir de um desses modelos tanto no sentido de atender ao mercado interno, quanto para garantir padrão de qualidade para exportação. Assim sendo, vale como referencial para o tomate as mesmas questões que vêm sendo apontadas de maneira geral pelos mercados mais exigentes: (i) movimento dos consumidores, principalmente europeus, na busca de frutas e hortaliças saudáveis e com ausência de resíduos de defensivos prejudiciais à saúde humana; e (ii) a presença de importantes cadeias de distribuidores e de supermercados europeus, que têm pressionado exportadores de frutas e hortaliças para o estabelecimento de regras de produção que levem em consideração: ausência de resíduos de agroquímicos, adequação do ambiente e condições de trabalho e higiene do produto e do trabalhador (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003; SANHUEZA; ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003).

Também o mercado interno vem apontando e exigindo mudanças rápidas e radicais para o segmento produtivo, seja para distribuição *in natura*, seja para processamento ou para refeições coletivas. Mostra que há grandes oportunidades dentro do agronegócio, mas que essas oportunidades exigem mudanças de comportamento pelas pessoas envolvidas, visando a alterações no padrão tecnológico de gerenciamento da produção e sua distribuição, estabelecendo um compromisso de buscar um processo sustentável e de melhoria continuada.

Para que essa atividade se torne sustentável, é fundamental que se procure, mais do que um produto de qualidade, uma produção de qualidade. Esta produção de qualidade é um nome genérico que apresenta múltiplos aspectos. No sentido amplo, implica que os produtos devam apresentar certos requisitos como gosto, consistência, maturação, apresentação, inexistência de resíduos tóxicos acima dos níveis permitidos, e que a tecnologia utilizada seja de mínimo impacto sobre o meio ambiente e não prejudique a saúde do agricultor (PROTAS, 2003).

O vertiginoso crescimento das atividades industriais, ocorrido no último quarto do século XX, despertou, principalmente nas comunidades mais esclarecidas, uma forte conscientização de que a natureza não é infinita em sua capacidade de absorver os impactos de todas as atividades humanas, no ritmo em que vem ocorrendo, sem que sejam alteradas as condições ambientais globais. Especificamente no caso da produção agrícola, os grandes benefícios decorrentes da utilização dos defensivos, descobertos a partir da década de 40, traduzidos em maior eficácia e facilidade de utilização, bem como na solução de problemas fitossanitários até aí insolúveis, foram perturbados pela frequência de ocorrências de efeitos secundários. Dentre esses efeitos vale ressaltar a possibilidade de intoxicação do homem e de animais domésticos, a degradação do ambiente e, em particular, o efeito sobre os organismos auxiliares benéficos, a poluição da água e do solo pelos defensivos e a seleção de organismos de espécies de pragas com resistência aos defensivos em uso (PROTAS, 2003).

3. ORIGEM DA PRODUÇÃO INTEGRADA

Os primeiros trabalhos com a PI surgiram na Alemanha e Suíça na década de 70 e posteriormente na Itália com a PIF. A PI surgiu como uma extensão

do manejo integrado de pragas, uma vez que, juntamente, agricultores e pesquisadores constataram que era possível estender esses conhecimentos para produzir frutas com qualidade, reduzir o uso de defensivos e o impacto ambiental, desde que as práticas fossem realizadas dentro do pomar de forma integrada (FACHINELLO, 2003). Porém, foi a partir dos anos 80 e 90 que a PI tomou grande impulso em função do movimento de consumidores que buscavam frutos sadios, com qualidade e sem resíduos de defensivos (SANSAVINI, 1998). No entanto, apenas em 1993, a Organização Internacional de controle Biológico e Integrado contra os Animais e Plantas Nocivos (OICB) publicou as diretrizes gerais para pomáceas, e em 1997, para frutas de caroço (CROSS; DCKER, 1994; CROSS et al., 1996, apud FACHINELLO, 2003).

A adoção do sistema de produção integrada evoluiu em curto espaço de tempo, tomando conta de muitas áreas existentes em países tradicionalmente produtores de frutas. Na América do Sul, a Argentina foi o primeiro país a implantar o sistema, em 1997 (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003), seguindo-se no mesmo ano o Uruguai, que, embora tenha iniciado as primeiras discussões sobre o tema em 1994, somente em 1997 iniciou formalmente o primeiro programa de produção integrada em frutas e um ano depois em hortaliças (NUNES et al., 2003).

Quanto às hortaliças, a Espanha vem desenvolvendo a PI para cultivo sob túnel desde o início da década de 90, havendo uma evolução do processo que permitiu a aprovação, em dezembro de 1997, de um regulamento específico para a Produção Integrada de tomate sob túnel. Assim sendo, segue-se a tendência de adoção de métodos mais racionais para o manejo de pragas e a aplicação de tecnologias voltadas para o respeito ao ambiente (BELTA; LASTRES, 2005).

A Organização Internacional de controle Biológico e Integrado contra os Animais e Plantas Nocivos (OICB) define a PI como “o sistema de produção que gera alimentos e demais produtos de alta qualidade, mediante a aplicação de recursos naturais e regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes e a garantia da sustentabilidade agrícola. A PI enfatiza o enfoque do sistema holístico, envolvendo a totalidade ambiental como unidade básica; o papel central do agroecossistema; o equilíbrio do ciclo de nutrientes; a preservação e o desenvolvimento da fertilidade do solo e a diversidade ambiental como componentes essenciais; e métodos e técnicas de controle biológico e químico cuidadosamente equilibrados, levando-

se em conta a preservação ambiental, o retorno econômico e os requisitos sociais (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002).

A PI, além de ser uma proposta de agricultura sustentável sob o ponto de vista ecológico, social e econômico, é uma possibilidade de sobrevivência e garantia de concorrer com os mercados externos, pois as normas técnicas são aceitas pela sociedade e pelos distribuidores (FACHINELLO, 2003).

4. O SISTEMA DE PRODUÇÃO INTEGRADA

A PI é um sistema de diretrizes técnicas e de normas, sendo as especificidades definidas, por consenso, por meio de um Comitê Gestor Voluntário. Este conjunto de normas busca a produção de alimentos e outros produtos de alta qualidade com a utilização racional dos recursos naturais e de mecanismos reguladores para controlar os insumos agrícolas, assegurando uma produção agrícola sustentada, auditada por Organismos de Avaliação da Conformidade (OAC) nacionais ou internacionais.

A PI é baseada em três componentes básicos:

- **prevenção:** com base na utilização de cultivares resistentes, proteção aos inimigos naturais, fertilização dirigida e diversificação de cultivos e outras de ação similares;

- **observação:** aplicação de sistemas de alerta, de medidas quarentenárias e adoção de níveis de danos para monitoramento e detecção de pragas e doenças e capacitação e aperfeiçoamento da equipe envolvida no processo; e

- **intervenção:** por intermédio da adoção de métodos mecânicos, químicos e biológicos para controle de pragas e doenças, como o emprego de feromônios, produtos biológicos, inimigos naturais e produtos fitossanitários registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As normas da PI estão organizadas em 15 áreas temáticas, distribuídas em normas técnicas obrigatórias, recomendadas, proibidas e permitidas com restrições (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002). As áreas temáticas contempladas são:

- capacitação de recursos humanos;
- organização de produtores;
- recursos naturais;
- material propagativo;
- implantação de lavoura;

- nutrição de plantas;
- manejo e conservação do solo;
- recursos hídricos e irrigação;
- manejo da parte aérea;
- proteção integrada da planta;
- colheita e pós-colheita;
- análise de resíduos;
- processo de empacotadoras (casas de embalagem);
- sistema de rastreabilidade e cadernos de campo e
- assistência técnica.

Com essas normas busca-se, com a integração, o envolvimento e a organização da cadeia produtiva do tomate, visando desenvolver ações que levem a atender aos objetivos e às metas da PI.

5. A PRODUÇÃO INTEGRADA NO BRASIL

No Brasil, a busca de soluções tecnológicas que viabilizassem técnica e economicamente a produção integrada iniciou em 1997, com a cultura da maçã, por intermédio de um projeto de pesquisa multi-institucional e interdisciplinar liderado pela Embrapa Uva e Vinho. Devido ao seu sucesso, esse projeto foi levado a condição de programa de referência para outras cadeias produtivas no país (PROTAS, 2003). Após a inclusão de várias fruteiras no programa, em 2004, outras solicitações foram enviadas ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), dentre as quais a inclusão de projetos para a Produção Integrada de hortaliças, como tomate para indústria e para mesa, batata, gengibre, inhame e taro.

Uma das ações prioritárias do programa da produção integrada no Brasil consiste num sistema de produção orientada e de livre adesão por parte dos agricultores e das empacotadoras, que poderá ser utilizado como ferramenta para se concorrer nos mercados nacional e internacional (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003).

Os avanços com os projetos da PI no Brasil levaram à construção do seu marco legal com base na Normativa nº 20 do MAPA em 2001 (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002).

O marco legal da PI no Brasil é composto pelas Diretrizes Gerais para a Produção Integrada, pelo Regulamento de Avaliação da Conformidade,

pelas definições e conceitos da PI, pelo Regimento Interno da Comissão Técnica, pelos Formulários de Cadastro e outros componentes (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002; ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003; MARTINS, 2003).

6. A PRODUÇÃO INTEGRADA NO ESPÍRITO SANTO

No Estado do Espírito Santo, o projeto da produção integrada teve seu início com a cultura do mamão, efetivamente implantado no começo de 2001. Esse projeto marcou também a implantação das ações visando à produção integrada com essa cultura no Brasil (MARTINS; YAMANISHI; TATAGIBA, 2003).

Os principais benefícios alcançados com a implantação da PI de Mamão têm sido verificados quanto à redução na utilização dos defensivos e suas consequências nos aspectos ambientais, toxicológicos e econômicos; à organização da base produtiva, ao treinamento e à profissionalização de técnicos e agricultores (MARTINS, 2003).

Em razão dos resultados alcançados com a PI Mamão e da exigência do mercado pela qualificação de outros produtos, o Incaper estendeu essa linha de trabalho, solicitando ao MAPA novos projetos contemplando as culturas do morango (COSTA et al., 2004) coco, tomate para mesa e as raízes e tubérculos (gingibre, inhame e taro).

No final de 2004, iniciou-se, no Espírito Santo, um conjunto de ações buscando-se adotar os princípios da PI na cultura do tomate de mesa, tendo sido realizados, a partir do ano de 2005, seminários e divulgação de materiais esclarecendo sobre as normas que regulamentam esse sistema de produção e cursos técnicos sobre a cultura com base nas normas da PI. Concomitantemente, criou-se um comitê para elaboração preliminar das normas técnicas específicas para a produção integrada do tomate (BALBINO et al., 2006). As normas para o tomate têm também por base o marco legal da produção integrada descrito na Normativa nº 20 do MAPA (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002).

O conjunto de normas para o tomate nesse sistema visa, além do padrão de qualidade dos frutos, reduzir os impactos da sua produção sobre o ambiente, no que se refere principalmente aos cuidados com o solo, a água e os inimigos naturais, visando minimizar a ocorrência das principais doenças e pragas que atacam a cultura, o que certamente acarretará redução na aplicação de defensivos. Assim, por consequência, estará contribuindo para

atenuar a degradação do ecossistema, propiciando uma tendência para uma agricultura de caráter sustentável, com maior segurança do alimento.

A PI exige normalmente ajustes no sistema produtivo, e para tanto tem-se realizado acompanhamentos de lavouras com vistas a serem referências para a cultura, incluindo, nesse caso, ajustes para o monitoramento de pragas e doenças (BALBINO et al., 2006; FORNAZIER; PRATRISOLI; BALBINO, 2006) e testes de cultivares melhor adaptados ao sistema (COSTA; CARMO; VENTURA, 2007).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção integrada tem evoluído no mundo em resposta às exigências de mercado pela geração de alimentos limpos e com reduzido impacto negativo sobre o meio ambiente.

Para que os avanços que se procura alcançar dentro do agronegócio do tomate se consolidem é necessária a implementação de mais ações que busquem uma produção sustentável e uma vigília permanente, visando minimizar os retrocessos oriundos de diversos princípios culturais, há muito imbuídos em vários agentes envolvidos no desenvolvimento de sua cadeia produtiva.

O conjunto de manejo para o tomate visa, além do padrão de qualidade dos frutos, a ações de redução dos impactos da sua produção sobre o meio ambiente, evitando a contaminação do solo e da água e à correta avaliação da ocorrência das principais pragas e doenças, para seu adequado e efetivo controle, reduzindo o uso de defensivos. Assim sendo, contribui para a proteção do ecossistema, propiciando uma tendência para uma agricultura de caráter sustentável, com maior segurança do alimento.

Merece também destaque o fato de que cada vez mais os mercados vêm exigindo produtos de elevado padrão de qualidade, oriundos de sistemas de produção voltados para o princípio da sustentabilidade ambiental e a busca da preservação da saúde do agricultor e dos consumidores.

No Brasil, verifica-se que a atual tendência deva ser orientar a todos os agentes da cadeia produtiva, no sentido de não só aplicar técnicas visando a maior produtividade, mas também utilizar aquelas que permitam a geração de produtos de melhor padrão de qualidade para consumo. Neste contexto, a definição de um sistema de Produção Integrada para o Tomateiro (PI Tomate)

no Estado do Espírito Santo significa, no plano tecnológico, uma equiparação aos países com agricultura mais desenvolvida; no plano mercadológico, a habilitação para competir tanto no mercado interno quanto no externo; e no plano estratégico, a possibilidade da oferta de produtos diferenciados, capazes de conceder garantia da sustentabilidade da cultura no Estado.

8. REFERÊNCIAS

ANDRIGUETO, J. R., KOSOSKI, A. R. (Org.) **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília, DF: MAPA/SARC, 2002.

ANDRIGUETO, J. R., KOSOSKI, A. R. Desenvolvimento e conquista da produção integrada de frutas no Brasil. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória, ES: Incaper, 2003.

BALBINO, J. M. de S.; FORNAZIER, M. J.; ABAURRE, M. E. O.; BOREL, R. M. A.; COSTA, H.; CASTRO, L. L. F. de; PREZOTTI, L. C.; CARMO, C. A. S. do. Ações para a construção participativa da produção integrada do tomate de mesa no Espírito Santo. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, **Anais...** Vitória, ES: Incaper, 2006.

COSTA, H.; BALBINO, J. M. de S.; TEIXEIRA, C. P.; FORNAZIER, M. J.; PREZOTTI, L. C.; CASTRO, L. L. F. de; BOREL, R. M. A.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. dos S. Produção integrada de morangueiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO E DO 1º ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2, 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2004.

COSTA, H.; CARMO, C. A. S. do; VENTURA, J. A. Avaliação de híbridos de tomate à mancha-de-estenfilio em condições de campo, no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro:BA. **Anais...** Porto Seguro, BA, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Hortaliças em números: situação da produção de hortaliças no Brasil**, 2008. <http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/hortaliças_em_numeros/hortaliças_em_numeros.htm> Acesso em 12/mar./2010.

FACHINELLO, J. C. Situação e perspectiva da Produção integrada na Europa. In: PROTAS, J. F. da S.; SANHUEZA. R.M.V.(Ed.). **Produção integrada de frutas**: o caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

FORNAZIER, M. J.; PRATISSOLI, D.; BALBINO, J. M. de S. Manejo Integrado e controle biológico de pragas como base inicial da produção integrada de tomate na região de montanha do Espírito Santo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória, ES: Incaper, 2006.

LOPES, P. R. C.; SILVA, A. de S. S. Possibilidades da produção integrada em hortaliças. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/29566/1/OPB802.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2010.

MARTINS, D. dos S. Situação atual da produção integrada de mamão no Brasil. In: MARTINS, D. dos S. (Ed.). **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória, ES: Incaper, 2003.

MARTINS, D. dos S, YAMANISHI, O. K., TATAGIBA, J. da S. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de mamão**. Vitória, ES: Incaper, 2003. (Incaper, Documento, 120).

NUNES, S.; SCATONI, I.; LEONI, C.; MONDINO, P.; TELLIS, V.; CARREGA, E. Situación actual y perspectivas de la producción integrada frutícola en Uruguay. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 5,, 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

PROTAS, J. F. da S. Marcos referenciais da produção integrada de maçã: da concepção à implantação. In: PROTAS, J.F. da S.; SANHUEZA. R.M.V.(Ed.). **Produção integrada de frutas**: o caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

SANHUEZA, R. M. V. Produção integrada de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura; Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. CD-ROM

SANHUEZA, R. M. V.; ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Situação atual da produção integrada de frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE

PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 5., 2003, Bento Gonçalves, **Anais...**
Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003.

SANSAVINI, S. Integrated fruit production: process, issues, prospects after ten
years experience. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998,
Poços de Caldas: MG, **Anais...** Poços de Calda, MG.

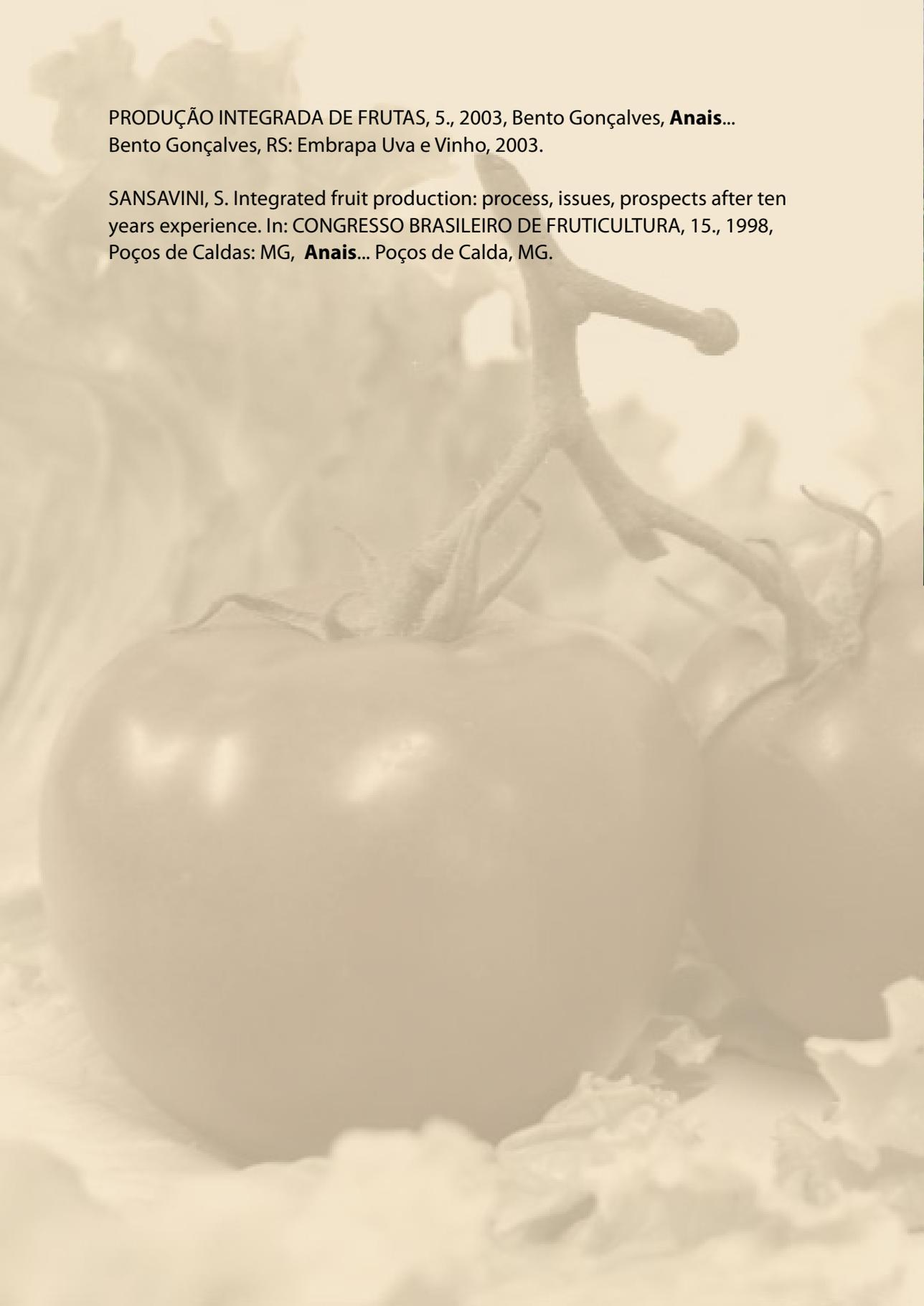




Foto: Laudeci M. M. Bravin (Domaine Orgânicos).

Capítulo 2

SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE TOMATE

Jacimar Luis de Souza

1. INTRODUÇÃO

No campo da alimentação, certamente um dos maiores desejos de uma pessoa é consumir tomates sem resíduos de agrotóxicos, principalmente pela quantidade ingerida e pela forma de consumo *in natura* desta hortaliça na dieta diária. Este capítulo apresenta inicialmente os princípios gerais e as técnicas de produção da agricultura orgânica para aplicação no cultivo do tomate orgânico de mesa. Posteriormente, enfoca-se o manejo orgânico específico da cultura do tomate, detalhando as variáveis tecnológicas, cultivares, formação de mudas, preparo do solo, adubação orgânica, biofertilização suplementar, tratos culturais adaptados ao sistema, controle alternativo de

pragas e doenças, colheita e rendimento, além da avaliação e do desempenho econômico da cultura. As tecnologias e os resultados apresentados, ao contrário do pensamento da maioria dos técnicos e agricultores deste país, indicam plena viabilidade técnica e, especialmente, econômica da produção dessa importante espécie em sistema orgânico.

2. O AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO

2.1 PRINCÍPIOS GERAIS DA AGRICULTURA ORGÂNICA

A produção de alimentos orgânicos não significa apenas substituir insumos sintéticos por insumos orgânicos no manejo dos cultivos que se pretende fazer. Representa muito mais que isto. Subentende-se cumprir requisitos no âmbito dos direitos trabalhistas, do estatuto da criança e do adolescente, dos princípios e das técnicas de produção e, em algumas situações, da certificação dos produtos, para alcance de credibilidade no mercado.

Neste momento, serão enfocados alguns desses aspectos citados, especialmente os relacionados a um apropriado planejamento técnico do sistema produtivo, apresentando as etapas necessárias para se chegar à produção orgânica do tomate de mesa de forma sustentável e eficaz, sem perder a ideia da inserção da cultura no contexto geral da agricultura orgânica.

2.1.1 A “construção” do agroecossistema produtivo e a conversão

Ecossistema é um sistema funcional de relações entre organismos vivos e seu ambiente, delimitado arbitrariamente, mantendo um equilíbrio dinâmico no espaço e no tempo. A manipulação e a alteração dos ecossistemas pelo homem, com o propósito de estabelecer uma produção agrícola, tornam os agroecossistemas muito diferentes dos ecossistemas naturais, ao mesmo tempo em que se conservam processos, estruturas e características semelhantes. Os agroecossistemas, comparados aos ecossistemas naturais, têm muito menos diversidade funcional e estrutural, além do que, quando a colheita é o enfoque principal, há perturbações em qualquer equilíbrio que se tenha estabelecido, e o sistema só pode ser mantido se a interferência externa

com trabalho e insumos for mantida (ALTIERI, 1989; GLIESSMAN, 2000).

O desafio de criar agroecossistemas sustentáveis é o de alcançar características semelhantes às de ecossistemas naturais, permitindo manter uma produção desejada. Um agroecossistema que incorpore as qualidades de ecossistemas naturais de estabilidade, equilíbrio e produtividade assegurará melhor a manutenção do equilíbrio dinâmico necessário para estabelecer uma base ecológica de sustentabilidade, principalmente quando se pensa na produção de um determinado produto, como o tomate de mesa, no presente caso. Isto pressupõe que o referido cultivo deva ser realizado dentro de um processo, por exemplo, rotacionado com outras espécies, e/ou que o ambiente onde se insira conte com um grau de diversificação dos fatores envolvidos que garanta o mínimo de estabilidade ecológica. Caso contrário, representaria uma produção com substituição de insumos sintéticos por insumos orgânicos apenas – e não uma agricultura orgânica plena.

Nesse sentido, Gliessman (2000) propõe os seguintes princípios orientadores para a conversão de propriedades agrícolas a sistemas agroecológicos:

PRINCÍPIOS ORIENTADORES DA CONVERSÃO DE SISTEMAS AGRÍCOLAS PARA AGROECOLÓGICOS

O processo dessa conversão pode ser complexo, exigindo mudanças nas práticas de campo, na gestão da unidade de produção agrícola em seu dia-a-dia, no planejamento, no marketing e na filosofia. Os seguintes princípios podem servir como linhas mestras orientadoras neste processo geral de transformação:

- Mover-se de um manejo de nutrientes, cujo fluxo passa através do sistema, para um manejo baseado na reciclagem de nutrientes, como uma crescente dependência em relação a processos naturais, tais como a fixação biológica do nitrogênio e as relações com micorrizas.
- Usar fontes renováveis de energia, em vez das não-renováveis.
- Eliminar o uso de insumos sintéticos não-renováveis oriundos de fora da unidade produtiva, que podem potencialmente causar danos ao ambiente ou à saúde dos produtores, assalariados agrícolas ou consumidores.
- Quando for necessário, adicionar materiais ao sistema de produção, usando aqueles que ocorrem naturalmente, em vez de insumos sintéticos

manufaturados.

- Manejar pragas, doenças e ervas espontâneas, em vez de “controlá-las”.
- Restabelecer as possíveis relações biológicas que possam ocorrer naturalmente na unidade produtiva, em vez de reduzi-las ou simplificá-las.
- Estabelecer combinações mais apropriadas entre padrões de cultivo e potencial produtivo e limitações físicas da paisagem agrícola.
- Usar uma estratégia de adaptação do potencial biológico e genético das espécies de plantas agrícolas e animais às condições ecológicas da unidade produtiva, em vez de modificá-la para satisfazer as necessidades das culturas e animais.
- Enfatizar a conservação do solo, água, energia e recursos biológicos.
- Incorporar a ideia de sustentabilidade a longo prazo no desenho e manejo geral do agroecossistema.

Entretanto, muito antes das questões relativas ao agroecossistema, situa-se o homem contido nele. Nessa direção, Pereira (2000) discute a conversão do homem e o período de transição da propriedade, acrescentando substancial contribuição, relatada nos parágrafos listados a seguir.

- “A prática da agroecologia é um processo que passa por um estilo de vida, isto é, transformar transformando-se”. Como processo, passa por várias dimensões ou etapas importantes. Uma delas se refere à conversão ou período de transição, que vem a ser aquele período de tempo variável que é preciso para a propriedade passar do modelo convencional ao sistema agroecológico ou orgânico, ou seja, constituir-se num agroecossistema.

- Por conversão, entende-se um processo gradual e crescente de desenvolvimento interativo na propriedade até chegar a um agroecossistema. Está orientado para a transformação do conjunto da unidade produtiva, gradativamente, até que se cumpra por completo o todo. Só após transposta essa fase, isto é, cumprido o conjunto de requisitos para a produção orgânica, atendendo às normas observadas pelas entidades certificadoras, é que se pode obter o selo orgânico. A transição deve ser feita a partir de pequenas glebas, iniciando-se pelas áreas mais apropriadas, num processo crescente. Essa etapa ou fase do processo contempla pelo menos três dimensões principais: educativa, biológica e normativa.

- Por fim, considerar que o processo deve ser conduzido segundo uma sequência lógica e explícita, isto é, um projeto de conversão. Este projeto basicamente constitui-se de um diagnóstico de toda a propriedade, levantando todos os recursos disponíveis, além das relações sociais e comerciais que esta mantém, assim como a ocupação da área e o seu respectivo rendimento físico e econômico.

- Neste diagnóstico, são identificadas as principais dificuldades ou entraves, assim como o potencial da propriedade. Nesta fase, também são identificadas as necessidades do agricultor, incluindo a sua capacitação. O projeto deve incluir um cronograma e um fluxograma entre as atividades, estabelecendo-se metas claras e viáveis.

- O aspecto comercial é também extremamente importante neste processo. Um projeto bem feito não poderá prescindir desta fase ou etapa. Os “canais” de comercialização devem ser previamente identificados e definidos.

- A certificação é uma opção para assegurar aos agricultores um mercado diferenciado. A área ou propriedade estará convertida quando se tiverem cumpridos os prazos e prescrições previstas nas normas, quando somente então estará habilitada a receber o “selo de qualidade”.

2.1.2 Diversificação e equilíbrio ecológico

A monocultura representa um dos maiores problemas do modelo de produção agrícola praticado atualmente, porque, não existindo diversificação de espécies numa determinada área, as pragas e doenças ocorrem de forma mais intensa sobre a cultura, por ser a única espécie vegetal presente no local. Portanto, o monocultivo torna o sistema de produção mais instável e sujeito às adversidades do meio.

Os equilíbrios biológico ambiental e econômico de grandes regiões não podem ser mantidos com as monoculturas. A diversificação de culturas é o ponto-chave para a manutenção da fertilidade dos sistemas, para o controle de pragas e doenças e para a estabilidade econômica regional. Nesse aspecto, choca-se frontalmente com a ideia de especialização agrícola, frequentemente levada ao extremo nas monoculturas regionais. Historicamente, as monoculturas regionais apenas se têm viabilizado com doses crescentes de

agroquímicos ou com a incorporação de novas terras em substituição às já exauridas (KHATOUNIAN, 2001).

Reforçando o tema, Gliessman (2000) relata que a monocultura é uma excrescência natural de uma abordagem industrial da agricultura, e suas técnicas casam-se bem com a agricultura de base agroquímica, tendendo a favorecer o cultivo intensivo do solo, a aplicação de fertilizantes inorgânicos, a irrigação, o controle químico de pragas e as variedades “especializadas” de plantas com estreita base genética que as tornam extremamente suscetíveis em termos fitossanitários. A relação com os agrotóxicos é particularmente forte; cultivos da mesma planta em grandes áreas são mais suscetíveis a ataques devastadores de pragas específicas e requerem proteção química.

Sistemas de produção diversificados são mais estáveis, porque dificultam a multiplicação excessiva de determinada praga e doença e permitem que haja um melhor equilíbrio ecológico no sistema de produção, por intermédio da multiplicação de inimigos naturais e outros organismos benéficos.

Assim, uma propriedade que utiliza a prática orgânica fundamentalmente tem que se preocupar em buscar primariamente diversificar a paisagem geral, de forma a restabelecer a cadeia alimentar entre todos os seres vivos, desde micro-organismos até animais superiores e pássaros. Para tanto, se faz necessário compor uma diversidade de espécies vegetais, de interesse comercial ou não, recomendando que se opte por espécies locais, adaptadas às condições edafoclimáticas da região. Como exemplo, em áreas marginais às glebas de produção e nas bordas de riachos pode-se proceder ao plantio de espécies como goiaba, ingá, pitanga, araçáúna, biribá, nêspera, abacate, calabura, jamelão, amora, uva japonesa, dentre outras.

Além disso, é fundamental também proceder ao manejo da vegetação espontânea. Este manejo pode ser realizado de três formas (Figura 1), visando permitir a conservação natural da vegetação do próprio local, conforme segue:

1º. Manter as áreas de refúgio fora das áreas cultivadas para interesse comercial, inclusive áreas com alagamento natural, visando preservar ao máximo os aspectos naturais estabelecidos pelo ecossistema local ao longo de anos.

2º. Não utilizar intensivamente o solo, procedendo ao planejamento de faixas de cultivo intercaladas com faixas de vegetação espontânea, chamadas

de corredores de refúgio. Para divisão dos talhões de plantios deixar corredores de 2,0 a 4,0 m de largura, para abrigar a fauna local.

3º. Proceder ao controle parcial da vegetação ocorrente dentro das áreas cultivadas, aplicando a técnica de capinas em faixas para culturas com maiores espaçamentos nas entrelinhas (tomate, pimentão, couve-flor etc.) e manter a vegetação entre os canteiros para culturas cultivadas por esse sistema de plantio (alface, cenoura, alho etc.).



Figura 1 - Corredores de refúgio entre plantio de morango e tomate (à esquerda), capina em faixa em cultivo de quiabo (à direita), manejo de ervas espontâneas entre canteiros de morango (abaixo), em sistema orgânico de produção.

Esses três aspectos anteriores serão os responsáveis pela maior estabilidade do sistema produtivo e representarão uma diminuição expressiva de problemas com pragas e doenças, tão comuns em sistemas desequilibrados ecologicamente. Vale lembrar que o não cumprimento desses princípios tem sido uma das maiores falhas em propriedades rurais, mesmo com práticas orgânicas, em franca atividade no Brasil.

Para completar, o estabelecimento de um desejável nível de diversidade

genética e a adoção de um sistema de produção com culturas diversificadas, de interesse comercial, também são fundamentais. Para tanto, recomenda-se que se adote um plano de uso do solo de forma mais sustentável possível, procedendo ao planejamento dos plantios, visando permitir o descanso (pousio) e a revitalização dos solos, no máximo de dois em dois anos, por intermédio do plantio solteiro ou misto de leguminosas (exemplo: mucuna-preta, crotalária, labe-labe) e gramíneas (exemplo: milho, aveia-preta), ações que evidentemente promoverão a fixação biológica de nitrogênio e a estruturação do solo, respectivamente.

Na natureza, existe uma forte relação biológica entre insetos, ácaros, nematóides, fungos, bactérias, vírus e outros macro e micro-organismos, a qual é responsável pelo equilíbrio do sistema, podendo-se citar, como exemplos, pulgões (praga) controlados por joaninhas (predador); ácaros (praga) controlados por ácaros predadores; lagarta-da-soja (praga) controlada por Baculovirus (parasita); micro-organismos antagonistas presentes em compostos orgânicos, inibindo o desenvolvimento de fungos de solo (por exemplo: *Fusarium*), dentre tantos outros.

2.1.3 Teoria da trofobiose

Por meio da Teoria da Trofobiose sabe-se que todo ser vivo só sobrevive se houver alimento adequado e disponível para ele. A planta ou parte dela só será atacada por inseto, ácaro, nematóide ou micro-organismos (fungos e bactérias) quando tiver na sua seiva o alimento que eles precisam, principalmente aminoácidos (CHABOUSSOU, 1987).

Segundo Chaboussou (1987), o tratamento inadequado de uma planta, especialmente com substâncias de alta solubilidade, conduz a uma elevação excessiva de aminoácidos livres. Portanto, um vegetal saudável, equilibrado, dificilmente será atacado por pragas e doenças. A explicação técnica do processo se baseia em fatores ligados à síntese de proteínas (proteossíntese) ou à decomposição das mesmas (proteólise). O metabolismo acelerado pelos adubos de alta solubilidade ou qualquer outra desordem que interfira nos processos de proteossíntese ou proteólise elevará a quantidade de aminoácidos livres na seiva vegetal, servindo de alimento para alguns insetos e micro-organismos.

Sabe-se que insetos, nematóides, ácaros, fungos, bactérias e vírus são organismos que possuem uma pequena variedade de enzimas (responsáveis pela formação de proteínas), o que reduz sua possibilidade de digerir moléculas complexas como as proteínas, necessitando do seu desdobramento em moléculas mais simples, como os aminoácidos (CHABOUSSOU, 1987).

Existem vários fatores que interferem na resistência das plantas, pois interferem primeiramente no seu metabolismo, podendo, assim, aumentar ou diminuir essa resistência. Dentre eles, podem ser destacados, a seguir, os relacionados a:

- fatores que melhoram a resistência: espécie ou variedade adaptada ao local de cultivo, solo, adubos orgânicos, adubos minerais de baixa solubilidade e defensivos naturais;
- fatores que diminuem a resistência: idade e desnutrição da planta, solo, luminosidade, umidade, tratos culturais, adubos minerais de alta solubilidade e agrotóxicos.

Portanto, conhecendo esses fatores citados anteriormente, o agricultor deve adequar o seu sistema de produção, empregando práticas recomendadas para utilização em sistemas orgânicos, que certamente conduzirão à obtenção do desejado equilíbrio nutricional e metabólico às suas culturas comerciais.

2.1.4 Manejo e conservação do solo

Para o cultivo de hortaliças, o uso do solo é feito de forma mais intensiva, quando comparado a outras atividades agrícolas, existindo espécies que exigem um preparo de solo mais refinado para expressarem melhores rendimentos comerciais. Nessas áreas, o preparo com o uso de arado e enxada rotativa ocasiona a pulverização da camada superficial do solo e a compactação subsuperficial.

Assim, devem-se evitar as causas da degradação do solo indicadas na Tabela 1, utilizando, o mínimo possível, equipamentos de destruturam o solo e, o máximo possível, práticas que preservam e fertilizam o solo, como o emprego de plantio direto na palha, uso de cobertura morta, manejo apropriado das ervas espontâneas, entre outras.

Tabela 1 - Grau de interferência negativa das causas da degradação do solo na sua fertilidade química, física e biológica, segundo Werner, 2000

Causas da degradação do solo	Fertilidade do solo		
	Química	Física	Biológica
Devastação das florestas	***	***	***
Arado	***	***	***
Grade	***	***	***
Rotativa	***	***	***
Tráfego de máquinas	***	***	***
Erosão	***	***	***
Falta de cobertura do solo	***	***	***
Compactação	***	***	***
Adbos químicos muito solúveis	**	***	***
Variedades de alta resposta	**	*	***
Calcário em excesso	**	*	**
Monocultura	**	*	***
Práticas de esterilização do solo	*	*	***
Queimadas	**	*	**
Baixo fornecimento de matéria orgânica	***	***	***
Doenças e pragas	*	*	*
Agrotóxicos	*	*	***
Ventos	***	***	***
Problemas de clima	*	*	*
Mau uso da irrigação	**	*	*
Modelo econômico produtivista	***	***	***
Crédito agrícola (insumos)	***	***	***
Perdas de nutrientes	***	*	**

Grau de interferência negativa: * = Pouco ** = Médio *** = Muito

Diante do exposto até o momento e baseado em informações de Popia, Cidade Júnior e Almeida (2000), Rowe (2000) e Souza e Resende (2006), podem ser recomendados os seguintes procedimentos aplicáveis à olericultura orgânica, dentre os quais muitos se aplicam ao cultivo orgânico do tomate:

- Uso de barreiras de árvores e/ou arbustos como quebra-ventos, para melhorar o microclima, aumentar a produtividade e diminuir a erosão eólica. A descrição dos princípios e as técnicas para implantação de quebra-ventos podem ser verificadas em Gliessman (2000).

- Emprego do plantio direto, sempre que possível, utilizando-se dos seguintes equipamentos:

rolo faca: para acamar espécies de cobertura; existem modelos de tração animal, microtrator e tratores;

rolo-disco: usado para acamar espécies que apresentam maior dificuldade de acamamento, como a mucuna, devido ao seu hábito de crescimento;

tritador: implemento acoplado ao microtrator, igual a um triturador de grãos, sendo indicado para espécies mais fibrosas (sorgo, milho, milheto, crotalárias);

roçadeira: existem modelos para microtrator e trator, podendo ser utilizada para adubos verdes menos fibrosos ou com muita rama (ex.: mucuna) e ervas espontâneas.

Também já existem vários modelos de kits de plantio direto/cultivo mínimo com maior ou menor grau de sofisticação, dependendo do fabricante e do objetivo do kit, fabricados na forma de semeadeiras-adubadeiras para plantio direto/cultivo mínimo, movidos à tração animal ou microtrator, que podem ser adaptados para a semeadura de algumas espécies olerícolas ou adubos verdes em sistema orgânico.

- Uso do sistema de preparo tradicional, com aração e gradagem, o mínimo possível, de forma racional e utilizar a enxada rotativa apenas em caso de extrema necessidade, limitando-se apenas para culturas que necessitam de encanteiramento.

- Para hortalças de espaçamentos maiores, plantadas em covas ou sulcos, pode-se empregar diretamente o preparo manual ou utilizar equipamentos como sulcador ou ainda a enxada com dois jogos de facas, cultivando-se apenas a linha de plantio.

- É recomendável proceder à rotação de culturas, envolvendo espécies que exigem sistemas de preparo de solo diferentes, intercalando tipos de preparo intensivo com tipos de plantio direto.

- Uso do subsolador em áreas submetidas a cultivos intensivos, em intervalos médios de dois a três anos.

2.1.5 Fertilização do solo e reciclagem de matéria orgânica

A fertilização do solo deve ser realizada por meio da matéria orgânica, especialmente pela reciclagem de resíduos orgânicos de origem animal, vegetal e agroindustrial. A matéria orgânica é um dos componentes vitais do ciclo da vida, descrito por Kiehl (1985). Ela exerce importantes efeitos benéficos sobre as propriedades do solo, isto é, nas propriedades físicas,

químicas, físico-químicas e biológicas, contribuindo substancialmente para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

O correto manejo de solos em sistemas orgânicos de produção é uma das atividades prioritárias e vitais, uma vez que o solo deve ser considerado não apenas como suporte de plantas ou reservatório de nutrientes, mas como um organismo vivo e um sistema complexo que abriga uma diversidade de fauna e flora indispensável para a sustentabilidade do agroecossistema.

Existem diversos tipos de adubos orgânicos, de origem animal, vegetal e agroindustrial, recomendados para utilização no cultivo orgânico de hortaliças e, de maneira geral, deve-se atentar para a origem e a qualidade dos mesmos. Em se tratando de adubos oriundos de fontes externas à propriedade ou de sistemas convencionais de criação (no caso dos esterco de origem animal), a atenção deve ser redobrada, pois muitos deles podem apresentar contaminação por resíduos químicos, antibióticos e outras substâncias de uso proibido pelas normas técnicas de produção.

Por este motivo, atualmente recomenda-se empregar sistemas de compostagem no processo produtivo, que além de promover a “higienização” da matéria orgânica, obtêm-se um produto parcialmente mineralizado, de maior eficácia na nutrição das plantas em sistemas orgânicos de produção de hortaliças (Figura 2). Se bem planejado, um pátio de compostagem de apenas 300 m² (20 m X 15 m), pode comportar a instalação de 7 medas no formato trapezoidal a cada 4 meses, com as seguintes dimensões: 15,0 m de comprimento, 1,5 m de altura, 2,0 m de largura inferior e 1,0 m de largura superior (representando um volume inicial por meda = 34 m³). Isto significa que se pode instalar 21 medas por ano, com um volume anual total de 714 m³. Sabendo-se que o rendimento médio de composto orgânico é de 250 kg do produto pronto (50% umidade) para cada m³ inicialmente empilhado, este pátio poderá gerar aproximadamente 178,5 t de composto. Isto permite adubar aproximadamente seis hectares de área em cultivo orgânico de hortaliças, baseando-se num consumo médio de 30 t/ha de composto úmido por ciclo.

Porém, esterco gerados na propriedade ou originados de fontes conhecidas (que apresentem qualidade comprovada por análise) podem ser utilizados diretamente como adubo orgânico, sem sofrer o processo de compostagem, conforme algumas orientações de Popia, Cidade Júnior e Almeida (2000).

Adubações orgânicas devem ser realizadas de forma adequada para não provocar excessos de nutrientes no solo, especialmente quanto ao aporte de fósforo e cálcio em áreas de cultivo intensivo de hortaliças, quando se usam associados esterco e fosfatos naturais.

Dados obtidos pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) (SOUZA, 2000), nos três primeiros anos de manejo orgânico em cultivo de hortaliças, informaram sobre elevações muito rápidas de fósforo e cálcio em solos trabalhados com compostagem à base de esterco de galinha, enriquecida com 6 kg/m³ de fosfato de araxá no momento da confecção da pilha.

De posse dessas informações, pode-se afirmar que o uso do calcário e fosfato natural, em manejo orgânico intensivo do solo, devem ser realizados (dependendo da análise do solo) apenas no início da implantação do sistema orgânico e/ou durante a fase de conversão do sistema convencional para o orgânico, uma vez que o próprio ciclo de matéria orgânica, nos anos subsequentes, será suficiente para fornecer todos os nutrientes e manter o pH do solo numa faixa ideal para o melhor desenvolvimento das plantas.



Figura 2 - Pátio de compostagem orgânica – Centro de Desenvolvimento Sustentável Guaçu-virá. Venda Nova do Imigrante – ES.

2.2 MANEJO DO SISTEMA ORGÂNICO

Como se pode observar nas considerações anteriores, o manejo recomendado para sistemas orgânicos compreende técnicas que conduzam à estabilidade do agroecossistema, ao uso equilibrado do solo, ao fornecimento ordenado de nutrientes e à manutenção de uma fertilidade real e duradoura no tempo. Assim, podem-se resumir tais procedimentos em algumas práticas listadas a seguir:

- preparo mecânico do solo com mínimo impacto na estrutura, lembrando que existe uma resposta diferenciada das espécies cultivadas ao emprego da aração, gradagem e da enxada rotativa;
- aplicação de adubos orgânicos, na forma de esterco de animais, compostos orgânicos ou outra fonte recomendada pelas normas técnicas de produção orgânica;
- uso da adubação verde com leguminosas (fixação biológica de nitrogênio) e com gramíneas (melhoria na estrutura física);
- emprego de cobertura morta em situações de necessidade de proteção do solo ou favorecimento do desenvolvimento de plantas, aqui também observando que nem todas as espécies respondem positivamente ou oferecem um retorno econômico que viabilize o uso dessa prática;
- manejo de ervas espontâneas, como forma de proteção do solo e reciclagem de nutrientes, além de induzir a preservação do equilíbrio biológico na área de produção;
- utilização de adubações suplementares com biofertilizantes líquidos via solo ou via foliar, em caso de necessidade;
- adubações auxiliares com adubos minerais de baixa solubilidade, a exemplo de fosfatos de rochas, para a correção temporária de deficiências.

Essas práticas, em conjunto, têm demonstrado uma elevada eficiência, conduzindo a um apropriado desempenho técnico e econômico de cultivos orgânicos, reflexo da manutenção e melhoria da fertilidade dos solos, conforme destacado em um trabalho realizado por Souza (2000). Nesse estudo, o monitoramento das características químicas revelou uma melhoria generalizada na fertilidade dos solos sob manejo orgânico. Após dez anos de manejo orgânico (1990 a 1999), os níveis médios de fósforo elevaram-se até 390% (de 46,0 para 225,6 mg/dm³), e os níveis médios de potássio elevaram-se em até 92% (de 144,0 para 276 mg/dm³), podendo ser considerados

plenamente suficientes para atender às necessidades nutricionais da maioria das culturas. Observou-se, além disso, acréscimos significativos nos teores de cálcio e magnésio, uma vez que o Ca evoluiu linearmente de 3,2 para 6,6 Cmol/dm³ e o Mg de 0,78 para 1,48 Cmol/dm³. Como reflexo das elevações nos teores das bases K, Ca e Mg, a Saturação por Bases dos solos apresentou progressão linear até o 7º ano, elevando-se de 61% para 82%.

3. MANEJO ORGÂNICO DO TOMATEIRO DE MESA

O manejo orgânico da cultura do tomate será apresentado por área de conhecimento, detalhando-se as características gerais da cultura e as técnicas de manejo orgânico recomendadas. Demais informações poderão ser obtidas em Souza (1998), CULTIVO...(1999), CULTIVO...(2001) e Souza e Resende (2006).

3.1 CULTIVARES, CLIMA E ÉPOCA DE PLANTIO

Por ser o tomate uma espécie suscetível a um grande número de pragas e doenças, o seu cultivo orgânico pode exigir cuidados extras, em comparação com outras culturas mais resistentes. O primeiro cuidado se refere à escolha de variedades e cultivares adaptadas às condições locais e ao sistema de plantio que será adotado – a campo ou em “estufa”. Portanto, a cultivar certa é um dos pontos básicos no sistema de cultivo orgânico. Devem ser escolhidas as cultivares mais rústicas e com maior resistência a pragas e doenças. Além disso, é muito importante que se observe a preferência dos consumidores.

Atualmente, pode se utilizar cultivares de tomate do tipo Santa Cruz, tipo Saladinha e tipo Cereja, que são as mais fáceis de comercializar. O mercado atual tem apresentado também boa aceitação de tomates tipo Italiano, que caracterizam-se pelos frutos alongados, de superfície irregular.

No grupo Santa Cruz, podem ser empregadas cultivares comerciais ou optar por materiais botânicos regionais, como as cultivares Roqueso (ES), Bocaina (SP), Coração de Boi (MG) e Saco de Bode (RR), que apresentam maior adaptabilidade ao sistema e maior tolerância a doenças (Figura 3).

No grupo Saladinha existem diversos materiais genéticos comerciais, do tipo longa vida, que podem ser alternativa pela elevada conservação na pós-colheita. Por serem híbridos, a desvantagem desses genótipos é a

impossibilidade de utilização por sucessivas gerações de suas sementes, tornando obrigatória a compra e encarecendo o custo de produção.



Figura 3 - Frutos da variedade Roqueso, multiplicada no sistema orgânico do Incaper/ES há 18 anos (à esquerda); e plantas e frutos de tomate, variedade Saco de Bode multiplicada por agricultores orgânicos de Boa Vista/RR (à direita).

No tipo Cereja, existem muitas variedades regionais, de formato arredondado ou alongado. Geralmente são de boa tolerância a doenças foliares e, principalmente, boa tolerância ao ataque de pragas e incidência de patógenos nos frutos. Também existem híbridos comerciais, com maior potencial produtivo, porém mais sensíveis a enfermidades.

Uma recomendação extremamente importante é verificar a aceitação do consumidor de tomates orgânicos quanto ao sabor e aos padrões comerciais exigidos.

O clima fresco e seco e a alta luminosidade favorecem o desenvolvimento da cultura do tomate. A faixa de temperatura ideal para o cultivo é de 20° a 25°C, de dia, e de 11° a 18°C, à noite. A temperatura noturna deve ser sempre menor que a diurna, pelo menos seis graus. Temperaturas acima de 35°C diurnas e noturnas prejudicam a frutificação, com queda acentuada de flores e frutos novos. Temperaturas muito baixas também prejudicam a planta, reduzindo seu crescimento.

O excesso de chuva é outro fator do clima que tem efeito negativo na cultura, pois favorece a proliferação de fungos e bactérias, que reduzem a parte aérea e, por consequência, diminuem a produção.

De modo geral, em regiões com altitudes superiores a 800 metros,

o plantio deve ser realizado de agosto a fevereiro. Já em localidades de altitudes baixas e quentes, ou seja, em altitudes inferiores a 400 metros, a época favorável ao cultivo do tomate é de fevereiro a julho.

O uso de estufas possibilita o cultivo do tomate fora de época, viabilizando o plantio durante todo o ano em regiões altas. O plástico usado na cobertura permite modificar o ambiente, de forma a torná-lo mais favorável para as plantas, protegendo contra as chuvas excessivas e o grande número de organismos que causam problemas fitossanitários. Por causa dessas vantagens, as estufas têm sido cada vez mais usadas. Mas o manejo orgânico da cultura dentro da estufa requer experiência do produtor no cultivo fora da estufa.

3.2 FORMAÇÃO DAS MUDAS

A qualidade das mudas afeta profundamente o desenvolvimento da cultura no campo. Por isso, a etapa de formação das mudas é muito importante no processo de produção.

Para o tomate, a semeadura em recipientes é o melhor método, trazendo vantagens como a produção de mudas de boa qualidade, a redução do risco de contaminação por patógenos do solo, o menor gasto de sementes e a redução do ciclo da cultura.

O recipiente mais indicado para mudas de tomate é o copinho de jornal, com 10 cm de comprimento por 6 cm de diâmetro. Esse copinho pode ser substituído pelo copo plástico descartável de 200 cm³.

Como substrato, pode-se empregar o composto orgânico puro, associado a um recipiente maior, como os copos, para que as mudas tenham os nutrientes na quantidade que necessitam, uma vez que este material não contém minerais adicionais, como alguns substratos comerciais. Outra opção é a utilização de substratos prontos, próprios para cultivo orgânico. Utilizando substratos prontos, é possível a formação das mudas em bandejas de isopor, devendo, neste caso, serem transplantadas mais cedo que pelo sistema de copos.

Para usar o composto orgânico, primeiro é preciso peneirá-lo para separar as partículas maiores ainda não decompostas, usando-se assim a fração mais mineralizada, de pronto uso para as plântulas. Depois, misturar um pouco de água, para que fique ligeiramente úmido. Usando-se os copos

plásticos, é importante lembrar de fazer um furo no fundo, usando um ferro quente, de diâmetro mínimo de 2 cm. Em seguida colocar o composto nos copos, compactando levemente.

As mudas devem ser produzidas em uma estufa, com cobertura plástica e tela nas laterais, para evitar a entrada de insetos. A estufa, conforme já mencionado, protege contra as chuvas, diminui a ocorrência de pragas e doenças e forma mudas mais uniformes e em menos tempo.

Os recipientes devem ser colocados sobre bancadas, com cerca de 80 cm de altura. Dessa forma, as mudas não têm contato com o solo, a umidade à sua volta é menor, e o trabalho fica mais confortável, além de permitir a poda “aérea” das raízes.

São semeadas duas sementes de tomate por copo. A sanidade das sementes é muito importante, por isso é primordial adquiri-las de firmas idôneas ou produzir as próprias sementes, fazendo seleção das melhores plantas de sua lavoura.

Depois de germinadas, procede-se ao desbaste, retirando a planta mais fraca, deixando apenas uma por recipiente (Figura 4).



Figura 4 - Mudas de tomate em ambiente protegido, formada em copos com substrato à base de composto orgânico. Área Experimental do Incaper.

O substrato deve ser mantido úmido, porém sem encharcar. O sistema de irrigação mais indicado é a microaspersão ou nebulização aérea. Também pode ser usada a irrigação com mangueira, de forma criteriosa, empregando-se um crivo fino. Recomenda-se irrigar mais vezes ao dia, com menor quantidade de água de cada vez. Dependendo da temperatura e da umidade

do ar, é recomendável irrigar de uma até três vezes ao dia.

As mudas estarão no ponto para serem transplantadas quando tiverem de quatro a cinco folhas definitivas, cerca de 30 dias após a semeadura, para o sistema de copos, ou de 20 a 25 dias no sistema de bandejas. Nos dias anteriores ao plantio, é preciso reduzir a irrigação. E na véspera do plantio, é preciso suspender a água, para tornar as mudas mais resistentes.

3.3 PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO

O primeiro passo para se iniciar a produção em um sistema orgânico de produção é a realização da análise do solo dois a três meses de antecedência ao plantio. Se houver necessidade de aplicar calcário no solo, é preciso que seja feito com cerca de dois a três meses de antecedência, para que possa reagir. Em geral, para a suplementação de fósforo, recomenda-se aplicar fosfato natural, misturado ao adubo orgânico aplicado na cova, por ocasião do plantio, equivalente a 500 a 800 kg/ha. Optar por fontes de fosfatos reativos já disponíveis no mercado. Pode-se também utilizar o fosfato de rocha nas pilhas de composto orgânico, na base de 3 kg por m³, no momento da montagem. Assim, tem-se o fosfato pré-solubilizado e o composto orgânico enriquecido, apto a ser empregado na adubação das covas.

Havendo impossibilidade de análise do solo e do adubo orgânico previamente, para a adubação orgânica de plantio, pode-se empregar composto orgânico ou esterco bovino (20 t por ha), esterco de aviário (10 t por ha) ou outro material orgânico disponível, atentando-se para a sua composição mineral, origem e estado de decomposição.

O sistema de preparo de solo é dependente das condições locais. No cultivo orgânico, sempre que possível, evita-se o uso de equipamentos pesados e de enxadas rotativas no preparo do solo, para reduzir a compactação.

Havendo necessidade, pode-se utilizar a aração ou o preparo com subsolador, quando se têm excesso de ervas espontâneas ou terrenos compactados, respectivamente. Em seguida realiza-se a gradagem para uniformizar o solo.

Se as condições do solo permitirem, recomenda-se optar pelo seu preparo manual, procedendo-se à capina em linha, onde serão abertas as covas, mantendo-se uma faixa de vegetação nativa nas entrelinhas, na fase inicial da cultura, até o momento da amontoa.

Também é recomendável realizar o plantio direto sobre palhadas de vegetação ou de adubos verdes previamente roçados e mantidos como cobertura morta do terreno.

3.4 PLANTIO E ESPAÇAMENTO

O plantio das mudas do tomateiro pode ser feito em sulcos ou covas, com 20 cm de profundidade, para comportar adequadamente a matéria orgânica.

O espaçamento recomendado é de 1,20 m entre linhas e 40 cm entre plantas. A direção ideal das linhas é no sentido norte-sul e ainda no sentido do vento dominante. Esse espaçamento mais largo entre as linhas, associado ao direcionamento recomendado, permite diminuir a umidade dentro da lavoura, reduzindo significativamente a multiplicação excessiva de uma série de doenças.

No momento do plantio, é preciso fazer uma seleção das mudas, descartando aquelas mais fracas. Os sulcos ou covas devem ser irrigados com auxílio de mangueira, imediatamente antes de se transplantar as mudas, de forma que a primeira irrigação do campo será feita apenas no dia seguinte, quando as mudas estarão eretas, com suas folhas distantes do solo.

Em estufas, o tomate é, usualmente, plantado em leiras (Figura 5), em função da necessidade do emprego da cobertura plástica para manutenção da umidade, a qual não permite a realização de amontoa normalmente empregada na cultura, por ocasião da primeira capina.



Figura 5 - Leiras com adubação orgânica em sulco, para plantio de tomate em estufa (à esquerda); leiras prontas para plantio de tomate orgânico, mostrando a colocação das linhas de gotejamento e da cobertura plástica (à direita).

3.5 MANEJO DA CULTURA

a) Irrigação

Neste sistema, tem-se verificado, nas propriedades que praticam a agricultura orgânica, que o manejo da água de irrigação é de vital importância para o sucesso da produção. Excesso de água neste sistema pode proporcionar multiplicação excessiva de patógenos, que prejudicarão o adequado desenvolvimento das plantas.

No dia seguinte ao plantio, é preciso iniciar a irrigação. Daí em diante, o solo deve ser mantido com um nível adequado de água, úmido, mas sem encharcar.

O sistema de aspersão é contraindicado porque molha as folhas e umedece o ambiente em torno das plantas, o que favorece o aparecimento de doenças, como a requeima. Assim, as melhores opções são o gotejamento e a microaspersão, que molham apenas o solo em torno da planta (Figura 5). Dessa forma, o tipo de irrigação é um bom aliado na prevenção de problemas fitossanitários. A frequência de irrigações é variável conforme o tipo de solo e o clima.

b) Cobertura morta

A cobertura com palha retém água no solo, diminui o crescimento de ervas espontâneas, diminui o impacto da chuva e evita que o solo se aqueça excessivamente, além de fornecer nutrientes, após a decomposição do material. Recomenda-se optar por materiais de pequena granulometria ou triturados, para não elevar a umidade das plantas novas, o que favorece a incidência de doenças precocemente.

Pode-se empregar também a lona plástica preta, possibilitando as vantagens em comum com a palha e, ainda, permite reduzir as perdas de nitrogênio por lixiviação e volatilização, tornando esse nutriente mais disponível para as culturas, além de não elevar a umidade relativa do ar, na superfície do solo.

c) Capinas

No sistema orgânico, recomenda-se a capina em faixas, mantendo limpa a área junto às plantas, para não haver competição das ervas espontâneas com a cultura. No meio das linhas, deve ser deixada uma estreita faixa de mato,

com cerca de 40 cm de largura. Essa vegetação espontânea é importante para manter o equilíbrio ecológico de insetos.

Com o uso da cobertura morta nas linhas de plantio, o trabalho de capina é facilitado, pois há redução no crescimento das ervas espontâneas. Caso não se utilize cobertura morta, por ocasião da primeira capina do tomate, é feita a amontoa das plantas, que consiste em chegar terra junto ao “colo” das mesmas. Após esta fase, também pode ser empregada a cobertura morta com palhas.

d) Amontoa

É uma operação muito importante em plantios de tomate realizados em covas. Constitui-se do “chegamento” de terra nas linhas de plantio, deslocando-se a terra da entrelinha para próximo às plantas. Deve ser realizada logo após a adubação em cobertura.

A altura da amontoa deve ser de, no mínimo, 20 cm de altura, permitindo preservar a qualidade do adubo orgânico usado na cobertura, concentrar nutrientes na zona de raiz, propiciar a emissão de raízes adventícias e, ainda, melhorar a sustentação do tomateiro. Esses fatores, em conjunto, permitem uma maior absorção de nutrientes e elevam a produtividade de frutos.

e) Tutoramento e amarrio

O tutoramento do tomateiro que produz frutos para consumo *in natura* é necessário porque suas hastes são herbáceas e flexíveis. Ele pode ser feito com taquara ou bambu, com arame e com fitas (Figura 6). O objetivo é manter a planta ereta e afastada do solo. O fundamental é que este tutoramento seja vertical, evitando-se a cerca cruzada, pois assim tem-se um melhor arejamento dentro do plantio, diminuindo a umidade relativa e, conseqüentemente, reduzindo problemas com doenças.

O amarrio acompanha o tutoramento. A planta deve começar a ser amarrada no tutor quando tiver 30 cm de altura, em média. À medida que a planta cresce é preciso fazer novos amarrios. Para isso, podem ser usadas fibras naturais ou sintéticas existentes no mercado. Com as fibras, é melhor fazer um amarrio na forma de “oito”, para evitar atrito das hastes com o tutor.



Figura 6 - Tutoramentos verticais com taquara (à esquerda) e com fetilhos (à direita), em plantios de tomate orgânico. Área Experimental do Incaper.

f) Adubação em cobertura

A adubação de cobertura visa, principalmente, ao fornecimento de nitrogênio, que não se mantém no sistema por muito tempo, tornando necessária uma reposição ou ciclagem constante.

A adubação de cobertura pode ser feita com composto orgânico, esterco de aves, biofertilizante líquido, biofertilizante Supermagro ou chorume de composto.

A recomendação de composto orgânico é de 10 t/ha (50% umidade), o que dá 480 g/planta. O esterco de galinha pode ser usado na base de 3 t/ha (30% de umidade), ou seja, 144 g/planta. Esses adubos orgânicos devem ser colocados em torno da planta e, depois, cobertos com terra, o que pode ser feito no momento da capina.

Uma alternativa, que tem se revelado muito eficiente, é a utilização de biofertilizantes líquidos via solo, preparados especificamente para a cultura, utilizando-se materiais orgânicos ricos em nitrogênio e potássio, como farelos de soja e cacau, torta de mamona ou planta de mamona triturada, cinza vegetal, dentre outros. Neste caso, fazer aplicações semanais a partir dos 30 dias após o plantio, até a fase de frutificação, na base de 200 ml por planta. Veja, a seguir, o resumo do preparo desse biofertilizante.

Preparo de 1.000 litros de biofertilizante líquido enriquecido:

- Composto orgânico ou esterco bovino curtido 100 kg
- Mamona triturada (folhas, talos, bagas e astes tenras)* 100 kg
- Cinza vegetal 20 kg
- Água 700 L

*A mamona triturada pode ser substituída por outro resíduo vegetal na mesma quantidade ou resíduos agroindustriais (torta de mamona, farelo de cacau etc. em quantidade menor: 50 kg).

Em um recipiente com capacidade volumétrica de 1.000 L, acrescenta-se o ingrediente da base orgânica (composto ou esterco bovino) e 500 L de água, fazendo uma pré-mistura. Após homogeneizada esta solução, acrescentar a mamona (ou resíduo similar) e a cinza vegetal, agitando até nova homogeneização. Completar com água até o volume total do recipiente. Para evitar mau cheiro, advindo da fermentação anaeróbica, esta solução deve ser agitada durante um tempo mínimo de 5 minutos, no mínimo 3 vezes ao dia. Após 10 dias de fermentação, pode-se iniciar a retirada da parte líquida (procedendo à um peneiramento fino e/ou coando), sempre após uma pré-agitação, para aplicação nas culturas de interesse.

Em função da grande quantidade de partículas em suspensão e da massa resultante no fundo do recipiente, após o uso deste primeiro preparado, pode-se acrescentar novamente 500 L de água aos mesmos ingredientes, agitar vigorosamente, e reutilizar este novo preparado com bons resultados. Entretanto, não se recomenda reutilizar mais de uma vez a mistura, pois a concentração dos nutrientes já estará reduzida.

Recomendações de uso:

1º. Diferentemente dos biofertilizantes bovino e Supermagro, a aplicação do biofertilizante líquido enriquecido deve ser realizada via solo, na região da raiz, lateralmente às plantas, como uma adubação em cobertura.

2º. Esta preparação rende aproximadamente 500 L de solução líquida para pronto uso. A malha de filtragem dependerá do sistema de aplicação que será adotado.

3º. A aplicação pode ser realizada manualmente (com regador), por bombeamento ou em redes de fertirrigação. Neste último caso, a filtragem deve ser bem feita para evitar entupimentos dos equipamentos.

g) Desbrota e capação

A desbrota ou poda de brotações consiste em eliminar todos os brotos que saem das axilas das plantas, deixando apenas uma haste em cada planta, para um melhor aproveitamento do adubo orgânico. Os brotos laterais diminuem o vigor vegetativo da planta e consomem nutrientes que poderiam ser conduzidos para a formação dos frutos.

A obtenção de frutos de melhor qualidade e maiores e a maior sanidade do cultivo são alguns benefícios conseguidos com a poda.

Os brotos devem ser cortados quando ainda estão bem pequenos, para

que não haja muita perda de nutrientes pela planta.

A capação consiste na poda da haste principal após a emissão de um certo número de cachos. Esta prática limita o número de frutos que se quer colher e diminui o ciclo da planta. Assim, a quantidade de frutos produzidos é menor, mas eles serão maiores e de melhor qualidade.

A capação permite, também, reduzir os problemas fitossanitários, pela redução do ciclo vegetativo e pela não emissão de folhas novas, uma vez que as folhas já estabelecidas estarão protegidas por caldas e extratos protetores.

Em sistemas orgânicos, recomenda-se proceder à capação da haste principal após a emissão do 3º ao 6º cacho, dependendo do vigor e do estado fitossanitário da cultura. É recomendável deixar, no mínimo, um par de folhas acima do último cacho mantido na planta. Em outras palavras, em plantas manejadas com 4 cachos, a poda deve ser realizada imediatamente abaixo do 5º cacho. Pode-se também optar em manter todas as folhas acima do último cacho, eliminando-se todos os novos cachos que forem sendo emitidos, como forma de aumentar a taxa fotossintética e a translocação de fotoassimilados para os frutos.

3.6 PRAGAS E DOENÇAS

As técnicas normalmente utilizadas na agricultura orgânica, objetivando o equilíbrio ecológico do sistema, são capazes de prevenir o aparecimento e a proliferação de grande parte de doenças e pragas. Dentre estas, podemos citar: a escolha de variedades resistentes; o manejo correto do solo; a adubação orgânica, com fornecimento equilibrado de nutrientes para as plantas; o manejo correto das ervas espontâneas; a irrigação bem feita; e o uso de rotação e consorciação de culturas.

Muitas vezes, os insetos, ácaros, vírus e bactérias estão presentes na lavoura, mas não chegam a comprometer a produção. Por isso, não há necessidade de usar técnicas para seu controle. Mas alguns organismos são persistentes e podem causar danos econômicos se não forem controlados, em especial a traça ou broca-do-ponteiro (*Tuta absoluta*) e a requeima ou mela (*Phytophthora infestans*), em regiões de altitude, e as brocas de frutos e a pinta-preta (*Alternaria solani*), em regiões baixas.

A requeima tem sido um dos principais problemas fitossanitários do tomate cultivado organicamente. Para seu controle é indicado a aplicação de calda bordalesa a 1% (SOUZA; VENTURA, 1997), semanalmente, a partir dos 20 a 30 dias do plantio. Ao aplicar a calda, deve ser feita a cobertura total das folhas, aplicando-se na face superior e na inferior, mas evitando o excesso. Aplica-se de forma que a calda não escorra e que as folhas não fiquem azuladas. Com a aplicação excessiva, além de se desperdiçar a calda, a planta estará sendo intoxicada.

Outras caldas e os biofertilizantes também são eficientes para o controle de pragas e doenças no tomate, como a calda sulfocálcica, que pode ser usada para o controle de ácaro e tripses.

Uma alternativa interessante para o controle do tripses, que transmite viroses para o tomate, especialmente o vírus do vira-cabeça, é a utilização de extrato de primavera (Bouganvilles) duas vezes por semana a partir de 30 dias do plantio até o início da frutificação. O preparo do extrato é feito triturando-se, em liquidificador, 1 L de folhas maduras em 1 L de água. Este extrato é diluído em 20 L (a 5%) e deve ser aplicado logo após o preparo.

O biofertilizante líquido e o Supermagro, pulverizados nas folhas, fornecem nutrientes e melhoram o equilíbrio nutricional das plantas, aumentando a resistência aos insetos e ajudando no controle de doenças (VAIRO DOS SANTOS, 1992; APTA, 1997).

Para a redução do problema com pragas, principalmente a broca-do-ponteiro e as brocas pequena e grande do fruto, recomenda-se o uso da armadilha luminosa, instalada a uma distância mínima de 50 m da área de cultivo de tomate. A armadilha é usada somente para atrair os adultos desses insetos (mariposas), sem proceder à captura, pois muitos inimigos naturais poderiam ser eliminados junto com as pragas. A aplicação de extrato pirolenhoso tem sido um auxiliar importante na redução de ataque de pragas nesta cultura.

Existem atualmente muitas alternativas de controle biológico adequadas à cultura do tomateiro. Dentre elas, a utilização de *Bacillus thuringiensis*, semanalmente e de forma preventiva, para o controle da broca-do-ponteiro e das brocas do fruto. O uso do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* tem sido utilizado com eficiência no controle de ácaros, pulgões e mosca-branca, procedendo-se a aplicações semanais nos períodos críticos de incidência, preferencialmente em pulverizações direcionadas ao

local de infestação da praga. Em regiões onde se tenha disponível para a compra cartelas de *Trichograma*, pode-se adotar como alternativa eficaz no controle da broca-do-ponteiro do tomate.

O emprego de armadilha de cor pode ser utilizada para redução da população de insetos. A cor amarela atrai insetos como *Diabrotica* (“brasileirinho”), mosca-branca, entre outros. As de cor azul são adequadas para a atração de Tripes. Existem firmas que já comercializam fitas adesivas apropriadas para esta finalidade. Uma forma artesanal de promover a “atração” e captura consiste em confeccionar uma chapa de 20 x 30 cm, pintada da cor desejada e coberta com goma colante ou com graxa bem grossa, que irão reter os insetos que pousarem nela. Devem ser dispostas a 45% de inclinação, distanciadas aproximadamente 20 m uma da outra dentro da lavoura.

Estes e demais métodos alternativos de controle de pragas e doenças podem ser verificados em Abreu Júnior (1998) e Burg e Mayer (1999).

Outras medidas fitossanitárias importantes para o manejo fitossanitário do tomate são a utilização de sementes sadias e a erradicação de plantas atacadas por vírus. As plantas doentes devem ser arrancadas, retiradas da área e queimadas.

3.7 COLHEITA E RENDIMENTO

Os frutos do tomateiro são colhidos assim que iniciam o processo de amadurecimento, quando estão amarelados ou rosados. Para mercados mais próximos, os frutos podem ser colhidos num estágio de maturação mais adiantado, mas quando ainda estiverem bem firmes. O tempo gasto do transplante até o início da colheita varia de 70 a 90 dias, dependendo da variedade, da região e da época de plantio.

Para a limpeza dos frutos de tomate que apresentem resíduos externos de calda bordalesa, proceder à imersão dos frutos, por 5 minutos, em solução de ácido acético (vinagre), na concentração de 2%. Deixar secar e proceder à embalagem.

Em plantios a campo, o rendimento da cultura em sistemas orgânicos em propriedades de agricultores tem variado de 30 a 40 t/ha, o que foi similarmente confirmado por estudo realizado pelo Incaper (SOUZA, 2002), em que se obteve uma produtividade média de 34.545 kg/ha de frutos comerciais, também em condições de campo, ao longo de oito anos (Tabela 2).

Tabela 2 - Desenvolvimento agrônômico do Tomateiro em sistema de cultivo orgânico¹

Cultivos	Ano	Produtividade Total (kg/ha)	Frutos comerciais			Requeima				Ciclo (dias)
			Produtividade (kg/ha)	Peso médio (g)	Diâm. médio (cm)	Folhas (notas*)	Frutos (%)	Frutos com brocas (%)	Frutos com defeito (%)	
Tomate 1	1992/3	48.672	48.072	120	6,5	4	3,6	2,7	1,7	127
Tomate 2	1993/4	57.256	51.641	94	5,7	1	1,4	9,7	0,9	121
Tomate 3	1994/5	29.588	26.050	79	5,4	6	1,5	2,1	0,0	126
Tomate 4	1994/5	32.924	31.321	97	5,8	3	0,0	6,3	0,3	111
Tomate 5	1995/6	45.120	43.153	121	6,1	5	2,0	2,3	5,5	127
Tomate 6	1996/7	73.614	32.527	93	5,3	4	6,1	-	-	99
Tomate 7	1997/8	43.254	26.694	-	5,9	3,5	7,3	3,5	1,9	130
Tomate 8	1999	46.968	33.560	94	5,5	-	0,7	7,3	-	95
Tomate 9	1999/0	26.996	17.890	94	5,9	1	0,8	36,6	-	127
Média	-	44.932	34.545	99	5,8	3,4	2,6	8,8	1,7	118

¹ Souza (2002).

* Avaliação por notas de 0 = ausência de sintomas e 10 = 100% das folhas com lesões.

Em plantios orgânicos realizados em ambiente protegido, o desenvolvimento vegetativo, a sanidade e a produtividade da cultura podem ser elevados significativamente. A produtividade comercial de frutos obtida nessas condições tem variado de 50 a 60 t/ha, em propriedades de agricultores orgânicos. Considerando-se as características dessa espécie, esses níveis de rendimentos podem ser considerados satisfatórios, dentro dos princípios da produção orgânica de alimentos (Figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12). Considerando ainda o sobrepreço obtido por este produto no mercado orgânico, a rentabilidade da cultura tem sido extremamente favorável.



Figura 7 - Produção orgânica de tomate em estufa, na área experimental do Incaper - Domingos Martins/ES.



Figura 8 - Produção orgânica de tomate em estufa, em propriedade orgânica do agricultor Martim Uhlig - Santa Mª de Jetibá/ES.



Figura 9 - Produção de tomate orgânico, oriundos de cultivo em campo aberto.



Figura 10 - Tomates orgânicos sendo embalados – forma padrão de venda do produto no respectivo mercado.



Figura 11 - Frutos de tomate, tipo Santa Cruz, embalados para o mercado.

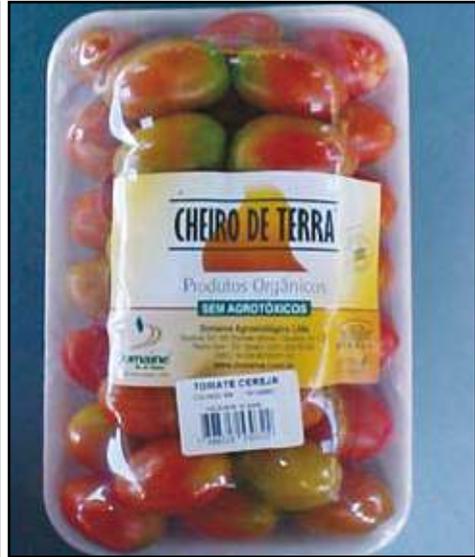


Figura 12 - Frutos de tomate, tipo cereja, embalados para o mercado.

3.8 CUSTO DE PRODUÇÃO

Para a composição de custos do cultivo orgânico do tomateiro, adotou-se o rendimento médio do cultivo a campo (34.545 kg/ha). A rentabilidade em cultivo protegido pode ser mais expressiva, pois os rendimentos médios obtidos na produção orgânica de tomate têm variado entre 50 e 60 t/ha. O

preço de venda considerado nesta avaliação foi de R\$ 2,00 por kg, que tem sido o valor médio alcançado pelos agricultores com as empresas que procedem à revenda do produto ao consumidor final. Por este motivo não se considerou gastos com frete, que ficaria por conta dessas empresas.

Vale lembrar que a venda direta pelo agricultor poderia ser a melhor opção econômica, elevando a lucratividade, uma vez que o produto pode atingir uma média de R\$ 4,00 por quilo no processo de venda direta.

Nas condições pré-estabelecidas, o total de despesas para produção de 1 ha de tomate em sistema orgânico foi de R\$ 23.189,75, encerrando um custo unitário de R\$ 0,67 por quilo (Tabela 3). Estes custos estão muito abaixo de sistemas convencionais, que pelo elevado aporte de insumos aumentam a produtividade, mas a custos médios de 1 ha ultrapassam R\$ 30.000,00 atualmente.

Tabela 3 - Indicadores físicos e financeiros da cultura do tomate (1 ha) em sistema orgânico de produção, no espaçamento de 1,2 m por 0,40 m = 20.800 plantas/ha¹

Discriminação	Q ^{de}	Valor (R\$)	Índice (%)
DESPESAS:			
Semente própria (g)	250	50,00	0,2
Composto (t)	30	1.200,00	5,2
Outros insumos e materiais	-	4.992,00	21,5
Mão-de-Obra (D/H)	496	12.400,00	53,5
Serviços Mecânicos (H/T)	6	360,00	1,6
Embalagem cap. 1 kg (mil)	34,55	4.187,75	18,0
Frete (kg)	-	-	-
TOTAL DE DESPESAS	-	23.189,75	100
CUSTO POR kg		0,67	-
RECEITA BRUTA	34.545 kg	69.090,00	-

¹ Adaptado de Souza e Resende (2003).

A receita bruta esperada foi de R\$ 69.090,00, o que conduz a uma rentabilidade extremamente favorável de aproximadamente 3,0 reais para cada 1,0 real investido. Fazendo um raciocínio rápido, sem considerar o custo de implantação de uma “estufa” para cultivo protegido, obtendo-se produtividade média de 60 t/ha, a rentabilidade poderia chegar a 5,2 para 1,0 (Tabela 4).

Tabela 4 - Coeficientes técnicos para produção de 1 ha de tomate em sistema orgânico de produção, no espaçamento de 1,2 m por 0,40 m = 20.800 plantas/ha¹

Especificação	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Valor Total (R\$)
1. Insumos e Materiais:				
Composto orgânico	t	40,00	30	1.200,00
Semente própria (multiplicação)	g	0,20	250	50,00
Estacas de bambu (tutores)	mil	200	20,8	4.160,00
Biofertilizante enriquecido (8 vezes)	L	0,006	32.000	192,00
Dipel (10 vezes)	kg	60,00	4	240,00
Calda bordalesa	L	0,050	8.000	400,00
Bandejas de isopor Nº 4 (24x16 cm)	mil	105,00	34,55	3.627,75
Bobina plástica 0,38m x 1000m	ud	56,00	10	560,00
Sub-total				10.429,75
2. Serviços:				
Sementeira	D/H	25,00	5	125,00
Aração e gradagem	H/T	60,00	6	360,00
Preparo de solo (covas)	D/H	25,00	12	300,00
Distribuição de composto	D/H	25,00	12	300,00
Plantio	D/H	25,00	20	500,00
Estaqueamento (tutoramento haste individual)	D/H	25,00	45	1.125,00
Aplicação de biofertilizante líquido	D/H	25,00	16	400,00
Adubação em cobertura	D/H	25,00	8	200,00
Amontoa	D/H	25,00	12	300,00
Capinas	D/H	25,00	10	250,00
Aplicação de calda bordalesa (8 vezes)	D/H	25,00	32	800,00
Pulverizações	D/H	25,00	24	600,00
Manejo de irrigações	D/H	25,00	60	1.500,00
Colheita (s)	D/H	25,00	80	2.000,00
Amarrio, desbrota e capação	D/H	25,00	100	2.500,00
Classificação/Embalagem	D/H	25,00	50	1.250,00
Transporte interno	D/H	25,00	10	250,00
Frete ²	-	-	-	-
Sub-total				12.760,00
TOTAL DE DESPESAS				23.189,75
PRODUÇÃO E RECEITA ESPERADA	Kg	2,00	34.545	69.090,00

¹ Adaptado de Souza e Resende (2006).

² Não há custos com frete, pois convencionou-se o sistema de produção com entrega do produto na propriedade, diretamente à firma que comercializa produtos orgânicos.

4. REFERÊNCIAS

ABREU JÚNIOR, H. de. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**. EMOPI. Campinas, SP. 1998. 112p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2.

ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989.240p.

APTA. **O biofertilizante supermagro**. Série Adubação Orgânica, n. 2. 1997. 15p.

BURG, I. C.; MAYER, P. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 7. ed. Francisco Beltrão, PR: GRAFIT,1999.153p.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: a teoria da trofobiose. Porto Alegre: L&M,1987. 256p.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000. 653p.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica. 2001. 348p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba,SP: CERES 1985. 492p.

PEREIRA, J. C. A conversão (do homem) da propriedade (período de transição). **Curso sobre agroecologia**. Epagri, 2000 (Apostila - mimeografado).

POPIA, A. F.; CIDADE JÚNIOR, H. A.; ALMEIDA, R. de. **Olericultura orgânica**. Curitiba, PR: Emater, 2000. 72p. (Série Produtor, 42).

ROWE, E. Plantio direto, cultivo mínimo e manejo da fitomassa em olericultura orgânica. **Curso sobre agroecologia**. Epagri, 2000 (Apostila - mimeografado).

SOUZA, J. L, de; VENTURA, J. A. Doses e intervalos de aplicação de calda bordalesa na cultura do tomate em sistema orgânico de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 30.,1997, Poços de Caldas,MG. Anais... 1997. **Revista Fitopatologia Brasileira**, n.22 (Suplemento), p.313. Resumo 470.

SOUZA, J. L.de. **Agricultura orgânica**: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vol. 1. Domingos Martins, ES: Emcapa. 1998. 179 p.

SOUZA, J. L. de. Estudo da fertilidade de solos submetidos a manejo orgânico ao longo de nove anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39., Tubarão,SC,1999. **Anais...** Tubarão-SC, 1999a.

Horticultura brasileira. Suplemento (Resumo 374).

SOUZA, J. L. de (Coord.). **Cultivo orgânico de hortaliças:** sistema de produção Roteiro e descrição de Patrícia Resende, Viçosa, MG:CTP, 1999. b Videocassete (66 min.): VHS, NTSC, son., color. Manual técnico, 154p., n.215. Didático.

SOUZA, J. L. de. Manejo orgânico de solos: a experiência da Emcaper. **Boletim Informativo.** Viçosa, MG: SBCS, 2000. v. 25, n. 4, p. 13-16.

SOUZA, J. L. de (Coord). **Cultivo orgânico de hortaliças:** tomate, pimentão, abóbora e pepino. Roteiro e descrição de Patrícia Resende, Viçosa, MG:CTP, 2001. 1 Videocassete (62 min.): VHS, NTSC, son., color. 1 Manual técnico, 140 p., n.324. Didático.

SOUZA, J. L. de. **Curso técnico de agricultura orgânica.** Domingos Martins, ES: Incaper. 2002, 262 p. (Apostila - mimeografado).

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 2006. 840p. il.

VAIRO DOS SANTOS, A. C. **Biofertilizante líquido:** o defensivo agrícola da natureza. Niterói, RJ: Emater-RIO, 1992. 16p. (Série: Agropecuária Fluminense, 8).

WERNER, H. Manejo agroecológico do solo. **Curso sobre agroecologia.** Epagri, 2000 (Apostila - mimeografado).



Capítulo 3

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DO CULTIVO DO TOMATEIRO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Rosana Maria Altoé Borel
Maria Elizabete Oliveira Abaurre
Carlos Alberto Simões do Carmo

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a atividade agrícola requer maior eficiência por estar inserida num ambiente demasiado competitivo. Há necessidade de se buscar a melhoria do planejamento e do gerenciamento, além de aperfeiçoar as técnicas de produção para garantir a sustentabilidade.

Nos últimos tempos, a agricultura vem demandando um acelerado processo de estruturação e modernização, mas, mesmo assim, apresenta-se com grande heterogeneidade entre as unidades produtivas em relação aos

fatores tecnológicos, socioeconômicos e ambientais. Existem agricultores que adotam, em uma mesma região, tecnologias e estratégias para transformação e evolução da sua atividade, enquanto outros não possuem nenhuma forma de organização para obter um mínimo de avanço técnico-econômico.

A produção de tomate não foge a este quadro. É uma cultura que demanda tecnologia em constante evolução e conhecimentos específicos para o seu cultivo. Por esta razão, o agricultor menos capacitado e informado encontra dificuldades para produzir satisfatoriamente.

A partir da década de 90, a tomaticultura nacional vivenciou diversas mudanças, como a introdução de novas variedades, o desenvolvimento de novas tecnologias de produção, a alteração no perfil do produtor e o surgimento de uma nova estrutura de comercialização. Estas mudanças permitiram incremento da produção, diminuição das perdas pós-colheita e comercialização do produto a mercados mais distantes (SILVA; MARTINI, 2006).

No Brasil, a produção de tomate destina-se tanto para o consumo *in natura*, quanto para a indústria, sendo uma hortaliça produzida e consumida o ano inteiro. A produção de tomates no país é maior nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e em algumas regiões do Nordeste e Sul, sendo normalmente cultivados os rasteiros, para uso industrial e os estaqueados, para consumo de mesa ou *in natura*.

No Espírito Santo, apenas o tomate de mesa é cultivado, e as principais regiões produtoras caracterizam-se pela dominância de pequenas propriedades com mão de obra de base familiar e localizadas próximas ao mercado consumidor da Grande Vitória, dividindo com a cafeicultura a primazia da importância agrícola dos principais municípios produtores (CARMO; FORNAZIER, 2003).

O capítulo a seguir apresenta um panorama da tomaticultura no Estado levantando dados de produção, área e rendimentos obtidos nos últimos anos, e também aborda algumas características do sistema de produção, como a mão de obra e outros insumos utilizados, o arrendamento da terra e a comercialização do produto.

2. MERCADO NACIONAL

O Brasil situa-se entre os maiores produtores mundiais de tomate, ao lado da China, dos Estados Unidos da Turquia e da Itália. Mas, apesar de ser um grande produtor, o consumo de 18 kg/ano é pequeno se comparado a muitos países da Europa, por exemplo, onde o consumo *per capita* excede 70 kg por ano (AGRIANUAL, 2008).

Segundo o IBGE, os estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais são os maiores produtores de tomate do país, sendo cultivados 52% da área total, obtendo-se aproximadamente 62% da produção nacional, no período de 2006 a 2008 (Tabela 1).

Em 2008, o Estado de Goiás foi o maior produtor, com 21% da área cultivada e com produtividade de 89,4 t/ha, 40,8% acima da média nacional (63,5 t/ha), seguido de São Paulo, com 18,4% da produção nacional e rendimento de 68,6 t/ha, e Minas Gerais, com 12,1% da produção nacional e rendimento de 62,8 t/ha. O Espírito Santo ficou em 8º lugar em produção e 5º em produtividade (68,2 t/ha), dentre os principais estados produtores do país. Nesse ano, a região Sudeste abrangeu aproximadamente 40% da produção nacional, sendo que o Espírito Santo respondeu por 3,1% dessa produção e ocupou o 4º lugar da produção regional, com 7,7% (Tabela 1).

Até o final da década de 80, a cultivar IAC - Santa Clara detinha a hegemonia da produção de tomate *in natura* no país. Após esse período, houve o predomínio dos híbridos "longa vida", devido à maior durabilidade do fruto pós-colheita (MELO, 2003).

Apesar das vantagens que os híbridos trouxeram aos produtores, como vigor das plantas, potencial de rendimento, uniformidade de frutificação, diminuição das perdas pós-colheita e incremento das remessas para mercados mais distantes, há uma crítica por parte dos consumidores quanto às características organolépticas dos frutos (MELO, 2003).

A busca por novas cultivares, como os dos grupos Salada e Santa Cruz, além dos Cerejas, dos Caquis, dos Minipêras e dos Italianos, foi a forma de diversificação que se buscou visando incrementar o consumo do tomate *in natura* no país, principalmente nos anos de 2004 e 2005, uma vez que os consumidores mais informados passaram a exigir melhor qualidade, informações sobre as características nutricionais e segurança dos alimentos (SILVA; MARTINI, 2006).

Tabela 1 - Quantidade produzida, área plantada e rendimento médio de tomate nos estados brasileiros. 2006 a 2008

Região/Estado	Área Plantada (ha)			Quantidade Produzida (t)			Rendimento Médio (t/ha)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Norte	1.943	2.054	1.545	31.656	32.338	28.222	16.7	16.1	18.4
Rondônia	362	375	354	8.757	7.235	4.675	24.2	19.3	13.2
Acre	4	-	3	109	-	18	27.2	-	6.0
Amazonas	593	622	135	2.845	2.818	1.686	5.0	4.8	12.9
Roraima	449	449	449	5.268	5.268	5.268	12.0	12.0	12.0
Pará	527	598	581	14.465	16.757	16.053	28.0	28.4	27.6
Tocantins	8	10	23	212	260	522	26.5	26.0	22.7
Nordeste	14.395	12.872	13.650	577.401	514.978	582.153	40.2	40.0	42.9
Maranhão	231	238	253	4.727	4.752	5.548	20.5	20.0	21.9
Piauí	127	153	162	2.626	3.235	3.551	20.7	21.8	21.9
Ceará	2.038	1.962	2.057	103.291	97.295	106.418	50.7	49.6	51.7
Rio Grande do Norte	513	330	415	16.674	9.287	11.140	32.5	28.1	26.8
Paraíba	730	536	896	23.325	16.596	30.289	31.9	31.0	33.8
Pernambuco	4.208	4.020	3.725	168.501	165.278	160.688	40.5	41.1	43.7
Alagoas	40	35	41	2.400	2.100	3.075	60.0	60.0	75.0
Sergipe	296	286	321	4.871	4.708	5.286	16.4	16.5	16.5
Bahia	6.212	5.312	5.780	250.986	211.727	256.158	40.4	39.8	44.6
Sudeste	24.281	23.705	23.098	1.569.765	1.493.973	1.563.091	64.7	63.3	67.7
Minas Gerais	8.130	6.879	7.384	552.677	421.455	463.571	68.2	61.3	62.8
Espírito Santo	1.982	1.701	1.766	132.127	112.467	120.531	66.7	66.1	68.2
Rio Janeiro	2.829	2.659	2.714	212.631	196.824	208.185	75.2	77.3	76.7
São Paulo	11.340	12.466	11.234	672.330	763.227	770.804	59.3	61.2	68.6
Sul	8.016	9.437	9.341	399.700	522.083	518.098	49.9	58.5	55.5
Paraná	3.479	4.719	4.667	180.014	310.338	289.630	51.7	65.8	62.0
Santa Catarina	2.158	2.308	2.219	119.992	136.764	117.892	55.6	59.2	53.1
Rio Grande do Sul	2.379	2.410	2.455	99.694	104.981	110.576	42.1	43.6	45.1
Centro Oeste	10.392	10.507	13.391	784.133	837.860	1.176.091	75.5	79.7	87.8
Mato Grosso do Sul	71	87	98	3.644	4.707	5.474	51.3	54.1	55.8
Mato Grosso	143	204	179	2.403	4.630	4.128	16.8	22.7	23.1
Goiás	9.900	9.820	12.849	759.620	801.960	1.148.695	76.7	81.7	89.4
Distrito Federal	278	396	265	18.466	26.563	17.794	66.4	67.1	67.1
BRASIL	59.027	58.575	61.025	3.362.655	3.431.232	3.867.655	57.1	58.7	63.5

Fonte: Produção Agrícola Municipal, 2009.

O aumento de produtividade alcançado nos últimos anos é fruto, principalmente, de novas tecnologias, em especial do melhoramento genético, e das inovações no processo de produção, já que a área colhida não sofreu grandes variações.

Os agricultores passaram a exercer o papel de corretores, classificadores e até mesmo atacadistas, negociando seu produto diretamente com o atacado ou com as grandes redes de supermercados. Alguns deles investiram em alta tecnologia, automatizando o processo de classificação e diminuindo as perdas pós-colheita. “Agentes de mercado calculam que as perdas no processo de comercialização, que chegavam a 40% até a década de 90, caíram para 20% nos dias de hoje” (SILVA; MARTINI, 2006, p. 8).

Quanto ao setor de comercialização, pesquisa realizada pela Hortifruti Brasil, em maio de 2006, com os atacadistas de Belo Horizonte, Campinas, Rio

de Janeiro e São Paulo, detectou que 87% das compras de tomate eram feitas diretamente com o setor produtivo. Por outro lado, o aumento da produção, a classificação e a padronização do produto e a redução das margens de comercialização permitiram a redução da intermediação tradicional no setor. No entanto, em regiões mais distantes dos grandes centros consumidores, onde predominam pequenos produtores, o intermediário continua tendo um papel importante na venda e distribuição da produção. Na realidade, “o uso da classificação e a venda direta do produto é uma das formas encontradas pelos agricultores para aumentar o valor recebido” (SILVA; MARTINI, 2006, p. 10).

Outro fator positivo resultante da modernização das lavouras de tomate *in natura* foi a redução da volatilidade dos preços a partir de 1994. As oscilações dos preços ao longo do ano aconteciam em função da sazonalidade da oferta, considerando-se as safras de verão e de inverno. Historicamente, os preços mais elevados ocorriam entre março e junho, e os menores níveis, entre outubro e janeiro. Nos últimos anos, estas diferenças têm sido menores, com a entrada de novas regiões produtoras, com produções em épocas diferenciadas, além de novas cultivares e técnicas de manejo, o que permitiu um calendário de colheita mais distribuído (SILVA; MARTINI, 2006).

Também no setor de distribuição tem havido transformações nas estratégias de comercialização e nos padrões de classificação e embalagem, principalmente em relação à caixa “K”, que vem sendo substituída por caixas de plástico e papelão (MELO, 2003).

3. PANORAMA DA TOMATICULTURA NO ESPÍRITO SANTO

O tomate é a hortaliça de maior expressão social e econômica do Estado, com uma área cultivada em torno de 1.800 ha/ano, abastecendo tanto o mercado capixaba quanto o nacional (IBGE, 2008). A maior concentração da produção está na região central, com altitudes entre 600 e 1.200 m, onde predominam agricultores de origens alemã e italiana, sendo definida como zona de “Terras Frias, Acidentadas e Chuvosas” (FEITOZA et al., 1999). Esta região apresenta solos profundos e pouco férteis e alta densidade de cursos d’água. Predomina a economia de base familiar, em que cerca de 80% das propriedades são consideradas pequenas (possuem áreas inferiores a 50 ha) (IBGE, 1996). A economia agrícola regional é fundamentada na cafeicultura,

olericultura, fruticultura e silvicultura. O cultivo de tomate corresponde ao “plantio de verão”, com cerca de 60% da área plantada no Estado, tendo como principais municípios produtores Venda Nova do Imigrante, Santa Teresa, Domingos Martins e Santa Maria de Jetibá.

Outro polo importante no contexto da produção também está localizado na região central do Estado, porém com altitudes inferiores a 400 m e caracterizada como zona de “Terras Quentes, Acidentadas e Secas” (FEITOZA et al., 1999), com longos períodos de seca e solos de baixa fertilidade, apresentando concentração de pequenos estabelecimentos rurais. O café conilon e as culturas tropicais são mais expressivos, e o plantio de tomate corresponde ao “plantio de inverno”, tendo como principais municípios produtores Laranja da Terra, Afonso Cláudio, Castelo, Alfredo Chaves e São Roque do Canaã.

Em 2008, a área de cultivo de tomate no Estado foi de 1.766 ha (Tabela 2), com o município de Santa Teresa sendo considerado, nas áreas com maiores altitudes, o maior produtor, com 250 ha, seguido de Venda Nova do Imigrante, com 181 ha. Laranja da Terra, com 210 ha, é o maior produtor da região de menores altitudes, seguido de Afonso Cláudio, com 162 ha (Tabela 3). Dentre os municípios produtores, Domingos Martins, Itarana, Baixo Guandu e São Roque do Canaã apresentaram as maiores produtividades (80 a 85 t/ha), ou seja, 17% e 25% acima da média estadual que foi de 68,2 t/ha nesse ano (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Área, produção e rendimento de tomate no Estado do Espírito Santo, período de 1998-2008

Safra	Área Colhida (ha)	Produção Obtida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)
1996	2.508	145.965	58.200
1997	2.190	126.811	57.904
1998	1.641	96.468	58.786
1999	1.619	104.776	64.716
2000	1.498	95.289	63.611
2001	1.514	99.433	65.676
2002	1.687	109.539	64.931
2003	1.816	118.109	65.038
2004	1.839	121.225	65.919
2005	1.959	123.961	63.277
2006	1.982	132.127	66.663
2007	1.701	112.467	66.118
2008	1.766	120.531	68.250

Fonte: IBGE (LSPA).

Tabela 3 - Principais municípios produtores de tomate no Estado do Espírito Santo, no período de 2007-2008

Municípios	2007			2008		
	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento Médio (t/ha)	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento Médio (t/ha)
Afonso Cláudio	162	9.720	60	162	9.720	60
A. Chaves	80	4.000	50	100	5.000	50
Baixo Guandú	20	1.600	80	10	800	80
Cac.Itapemirim	35	2.520	72	35	2.520	72
Castelo	130	7.800	60	130	7.800	60
D. Martins	154	10.218	66	144	12.336	85
Dores R.Preto	25	1.250	50	15	750	50
Ibatiba	50	3.500	70	50	3.500	70
Itaguaçu	30	2.250	75	10	750	75
Itarana	35	2.800	80	35	2.800	80
Laranja Terra	210	12.600	60	210	13.650	65
M. Floriano	30	2.100	70	30	2.100	70
Muniz Freire	40	2.800	70	80	5.600	70
Sta Leopoldina	20	1.400	70	20	1.400	70
Sta M ^a Jetibá	120	7.920	66	133	8.778	66
Santa Teresa	200	15.000	75	250	18.750	75
São R. Canaã	50	4.000	80	50	4.000	80
Vargem Alta	35	2.450	70	40	2.800	70
Venda N. Imigrante	181	12.670	70	181	12.670	70

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal.

À semelhança do que ocorreu em nível nacional, verifica-se que a área colhida e a produção obtida praticamente não apresentaram alteração no período de 1998 a 2008, enquanto a produtividade média sofreu cerca de 16% de elevação ao longo desses últimos dez anos (Tabela 2), que é atribuída ao uso de novas tecnologias e melhorias no processo de produção.

Na Tabela 4, verifica-se que o tomate, em 2008, apresentou o segundo maior valor de produção (R\$ 100.856 mil), depois da cana-de-açúcar com R\$ 118.744 mil, dentre as principais culturas das lavouras temporárias no Espírito Santo.

Comparando-se a área destinada ao plantio da cana-de-açúcar (78.249 ha) com aquela cultivada com tomate (1.766 ha), correspondentes a 49% e 1,1% respectivamente, a primeira mostra-se significativamente superior à segunda, pois sua prática exige amplas extensões de terra. A área ocupada com tomate, de menor tamanho físico, apresenta-se muito mais dinâmica no que tange à diversidade de relações estabelecidas em seu interior, além dos recursos técnicos utilizados para viabilizar a sua produção. Isso ratifica o que Carmo e Guerini (2004, p.1) afirmam em relação aos empreendimentos

hortícolas no Estado que utilizam “[...] reduzido tamanho da área ocupada, porém intensivamente utilizada, tanto no espaço quanto no tempo”.

Tabela 4 - Produção, área colhida e valor da produção das principais culturas temporárias no Espírito Santo. 2008

Culturas	Produção (t)	Área Colhida (ha)	%	Valor da Produção (mil reais)	%
Abacaxi	32.029 ⁽¹⁾	1.738	1,1	17.970	4,6
Alho	743	113	0,1	1.129	0,3
Arroz em casca	5.771	1.972	1,2	3.575	0,9
Batata doce	3.936	172	0,1	2.362	0,6
Batata inglesa	7.799	469	0,3	5.907	1,5
Cana-de-açúcar	5.176.445	78.249	49,0	118.744	30,1
Cebola	5.736	129	0,1	4.015	1,0
Feijão em grão	17.697	21.266	13,3	41.632	10,5
Mandioca	284.928	16.524	10,3	52.297	13,2
Milho em grão	94.641	37.292	23,4	46.132	11,7
Tomate	120.531	1.766	1,1	100.856	25,6
TOTAL	-	159.690	100,00	394.619	100,00

⁽¹⁾Unidade corresponde a mil frutos

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

No Espírito Santo, a condução das lavouras é feita preponderantemente por apenas um sistema de produção, cujas características básicas são o estaqueamento simples ou vertical, a irrigação por mangueira e a colheita manual. O gotejamento é uma tecnologia de irrigação que começa a ser adotada, assim como o uso do fitilho em substituição ao bambu no estaqueamento. As mudanças recentes, como fertirrigação, condução da lavoura no sistema de meia estaca ou com estaqueamento vertical, têm como finalidade principal o aumento da produtividade e a redução de custos (MELO, 2003).

O período de plantio é variável conforme a região do Estado, mas dentro de uma mesma região ocorrem diversos plantios visando ao escalonamento da colheita de acordo com a capacidade do mercado. No Caxixe, por exemplo, maior região produtora do município de Venda Nova do Imigrante, alguns agricultores plantam no mínimo oito safras por ano, com semeio de 20 em 20 dias, sendo os híbridos “longa vida” as variedades predominantes.

A cultura do tomate é muito suscetível a doenças, e por isso exige grande rotatividade de áreas em seu cultivo, visando reduzir o uso de despesas com defensivos. Geralmente, os produtores fazem no máximo dois plantios

na mesma área e depois utilizam outras áreas da propriedade ou arrendam terras de terceiros, onde cultivam, após o tomate, feijão ou milho e hortaliças, como o repolho, o pimentão, a couve-flor e o taro (inhame), para melhor aproveitamento da área e do resíduo nutricional.

A colheita é manual e ocorre cerca de duas vezes por semana, sendo os tomates limpos, classificados e embalados, normalmente, em máquinas selecionadoras e classificadoras, conforme o formato, tamanho e coloração do fruto, adequando-o a cada mercado. A classificação da produção via maquinário não é prática adotada em proporção significativa, de modo a justificar a sua inclusão como sistema dominante. Para este sistema, a produtividade média observada é de, aproximadamente, 280 caixas por mil plantas.

Ainda não há estrutura de armazenamento específica para o tomate no Estado. Estruturas de outros produtos estão sendo adaptadas para essa finalidade, principalmente na região de maior altitude, onde o produto é colhido e comercializado imediatamente. Normalmente, o transporte é feito por via terrestre, e o principal destino é o mercado do Nordeste (80%), seguido de São Paulo, Rio de Janeiro e Manaus.

3.1.1 Mão de obra e uso de insumos

A evolução genética vivenciada nos últimos anos tem levado às constantes alterações no sistema produtivo e ao uso intensivo de insumos na busca de maiores produtividades.

Os tomaticultores capixabas são sensíveis à adoção de novas tecnologias de produção e à utilização de insumos modernos. A mão de obra empregada é, normalmente, a familiar, e somente nos períodos de maior concentração de trabalho são contratados os serviços de terceiros.

Dentre os insumos utilizados na lavoura de tomate, destacam-se não só a elevada quantidade de defensivos mas também a sua diversidade, o que se explica pela necessidade de controle de um amplo espectro de pragas e doenças a que a cultura está sujeita. Os tratamentos fitossanitários são feitos praticamente de forma preventiva, sendo normalmente feitas duas a três pulverizações por semana. Em períodos de maior umidade e ocorrências de chuvas, essas pulverizações aumentam consideravelmente. Agricultores da região de Venda Nova do Imigrante chegam a afirmar que fazem, no

mínimo, cerca de 50 pulverizações em uma única safra. Por essa razão, houve queda da rentabilidade na safra de 2005/06 devido à elevação dos custos de produção.

Segundo relatos de agricultores, os defensivos representam o maior custo de produção da lavoura, seguidos das sementes. Segundo o Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO, 2007), o custo de produção para uma lavoura com 13 mil plantas por hectare e produtividade de 60 mil kg/ha é de R\$ 32.468,43. A pesquisa da Hortifruti Brasil verificou o valor mínimo para venda da produção, de forma a recuperar os gastos com a cultura, na região de Venda Nova do Imigrante, como sendo de R\$ 13,84 por caixa, bem superior aos valores detectados para Caçador/SC (R\$ 9,40/caixa) e Itapeva/SP (R\$ 9,90/caixa), principais regiões produtoras concorrentes. Silva e Martini (2006) afirmam que o custo por caixa da região produtora capixaba, entre R\$ 9,40 e R\$ 13,00 por caixa de 23 kg, está acima da média nacional.

Outro insumo frequentemente utilizado são as estacas (bambus ou taquaras) para tutoramento da planta e que são adquiridas em diversas regiões, inclusive de fora do Estado, podendo ser utilizadas por até três safras consecutivas. A maioria dos agricultores adota o estaqueamento simples ou vertical em sua lavoura, por diminuir custos e facilitar o manejo e os tratamentos culturais. O estaqueamento cruzado, utilizado em menor proporção, predispõe à maior incidência de doenças, pois aumenta a umidade do ambiente e dificulta a pulverização correta.

As embalagens, por sua vez, têm o predomínio da caixa tipo "K", porém já estão sendo introduzidas caixas de plástico e papelão e embalagens menores, principalmente com a venda direta às grandes lojas e redes de supermercados. A pesquisa da Hortifruti Brasil aponta o uso médio de embalagens plásticas para a região de Venda Nova do Imigrante e uso baixo e alto, respectivamente, para as regiões produtoras concorrentes, como Itapeva/SP e Caçador/SC (SILVA; MARTINI, 2006).

A água utilizada na lavagem dos frutos, quando da limpeza e classificação via maquinário, pode gerar sérios problemas ambientais em decorrência de uma possível presença de resíduos de agrotóxicos. É preciso monitorar a quantidade e a composição química de possíveis contaminantes presentes e verificar se a destinação desta água está sendo feita de forma correta.

O uso intensivo do solo, através de cultivos sucessivos, provoca desbalanceamento nutricional, levando o agricultor a usar cada vez mais

adubo para cobrir suas deficiências. Além disto, há maior probabilidade de erosão e presença de pragas e doenças, que resultam em maiores custos de produção.

A mão de obra utilizada é basicamente a familiar, juntamente com as parcerias agrícolas, cujos serviços também têm o predomínio da família. Devido a problemas trabalhistas, geralmente essa mão de obra não reside mais na propriedade, sendo feitos contratos destinando-se cerca de 30% a 35% da produção aos parceiros.

A cultura exige tratos culturais diários e intensivos, sendo que uma pessoa bem treinada consegue cuidar de cerca 3-4 mil plantas/safra. Em períodos de maior trabalho, como no amarrido, na desbrota e na colheita, há necessidade de contratação de mão de obra externa. "Considerando 2.000 hectares cultivados por ano e uma densidade de 13.000 plantas por hectare, significa que a cultura do tomate proporciona em torno de 10 mil postos de trabalho, somente nas propriedades rurais" (CARMO; GUERINI, 2004, p. 5). Considerando, ainda, um custo médio atual de produção em torno de R\$ 30.000,000 por hectare (CEDAGRO, 2007), verifica-se a circulação aproximada de R\$ 60 milhões somente no sistema produtivo.

3.1.2 Arrendamento da terra

A exploração da olericultura, conduzida em maior parte pelos pequenos proprietários, torna-se viável em termos de ocupação de área física, por se tratar de uma prática agrícola altamente intensiva, tanto em capital quanto em mão de obra, pois, utilizando uma pequena área, apresenta grande volume de produção. O tamanho das unidades produtoras voltadas à tomaticultura é considerado pequeno em termos absolutos, se comparado com aquelas destinadas à pecuária e a outras culturas extensivas. Mas quando se considera o aspecto relativo, podemos observar o potencial dessas unidades no que se refere à movimentação de capital para desenvolver as culturas (haja vista o circuito comercial que foi formado ao seu redor). Vale salientar que, muitas vezes, os pequenos proprietários não fazem uso total da área disponível com plantios próprios, ou por falta de recursos ou por receio de prejuízos. Nesse caso, a sobra de terra pode ser arrendada, constituindo-se em mais uma fonte de renda.

O uso da terra no âmbito da pequena propriedade apresenta-se de

forma variada, havendo casos em que somente o dono da área a explora, sem a presença de arrendatários. Outro cenário é aquele em que o dono da terra arrenda parcelas da propriedade a terceiros, convivendo, às vezes, numa mesma área o plantio do proprietário e dos arrendatários. É nessa situação que ocorrem diferentes formas de acerto entre os proprietários e os arrendatários quanto ao pagamento da renda, geralmente efetuado em forma de produto.

Dependendo da disponibilidade de insumos próprios a serem usados no plantio, o arrendatário poderá pagar uma renda maior ou menor ao proprietário. Uma forma predominante no Estado é aquela que o arrendatário não tem recursos suficientes para arcar com despesas iniciais com o preparo do solo, as adubações e os agrotóxicos utilizados no plantio. Nesse caso, o proprietário arca com os gastos, porém o arrendatário deverá pagar um valor maior pelo uso da terra.

Esse valor é determinado sobre o total apurado pelo agricultor. É importante esclarecer que os agricultores consideram o apurado como sendo o resultado da diferença entre a receita bruta e as despesas. Dessa diferença é retirado o valor das duas partes, sendo o pagamento da renda efetuado em mercadoria e não em dinheiro.

3.2 COMERCIALIZAÇÃO E ORIGEM DOS RECURSOS

A principal marca da exploração hortícola no Espírito Santo é seu vínculo com o mercado, caracterizando-se claramente como uma agricultura comercial. É assim denominada porque ao mesmo tempo em que o objetivo da produção é atender à demanda de mercado, necessita, também, absorver insumos que assegurem a produção e a qualidade. Constitui, nesse caso, uma via de mão-dupla, fornecendo determinados tipos de mercadorias (verduras, legumes e raízes) e absorvendo outros (insumos modernos). É importante mencionar que essa troca é desvantajosa para o agricultor, pois seu produto está sujeito às oscilações de preços, normalmente com tendência de queda, enquanto os insumos têm seus preços mais estáveis e com tendência a alta. Assim, configura-se mais um mecanismo de transferência de renda e de subordinação do pequeno agricultor.

Dentro da mão-dupla acima descrita, está a dependência cada vez maior do agricultor em relação ao processo de comercialização que vai se consolidando e aumentando de importância na medida em que o produtor

agrícola se especializa numa determinada exploração, como é o caso da tomaticultura, com um crescente grau de desenvolvimento técnico. Desse conjunto de fatores que passou a fazer parte da prática agrícola, deve-se lembrar que a ampliação da rede de comércio em escala – incluindo-se aí as Centrais de Abastecimento (Ceasas) e as grandes redes de supermercados – teve um significado importante na redefinição do tipo de exploração a ser conduzido pelos produtores. Após meados da década de 90, os supermercadistas priorizaram a compra direta com o setor produtivo, o que “fez com que os entrepostos (Ceasas) perdessem importância no abastecimento” (CANÇADO JUNIOR et al., 2003, p. 13).

O pequeno agricultor, diante desse quadro, não tem muitas alternativas, porque depende dos “donos” do mercado, que são o intermediário mais próximo dele, e do atacadista, na ponta da comercialização. Quando não comercializa com um, comercializa com outro, pois conta com o risco de perder a produção e sofrer prejuízos. Para agravar ainda mais a condição dos pequenos tomaticultores, os comerciantes (intermediários e atacadistas) quando adquirem a produção, seja na propriedade, seja na Ceasa, não efetuam o pagamento no ato da compra. O acerto é com prazos de 30 a 60 dias, havendo situações de pagamentos com até seis meses, o que acarreta descapitalização do agricultor e dificuldades na formação de novos plantios.

Assim, começa a surgir no mercado a figura do agricultor que assume o papel de atacadista especializado, adquirindo maquinário para seleção e classificação da produção e infraestrutura de transporte. Além de processar a própria produção, pode também processar a de terceiros, em valor predeterminado ou não, e fornecer diretamente para o varejo. Os pequenos agricultores, incapazes de adquirir sozinhos os equipamentos necessários, encontram nesse agente uma alternativa para agregar valor ao seu produto ou mesmo garantir a sua venda.

Aparece, ainda, o agente que, além do sistema acima citado, financia as lavouras de vários agricultores, semelhante ao sistema de parceria¹, comum na produção de tomate *in natura*. Nesse caso, agricultores descapitalizados têm suas lavouras financiadas por esses atacadistas, por meio de contratos informais. O financiamento pode abranger desde despesas com insumos

¹Pessoas diretamente subordinadas ao responsável, que executam tarefas mediante recebimento de uma cota-parte da produção obtida com seu trabalho (meia, terça, quarta, etc), e seus familiares que ajudam na execução das tarefas” (INCRA, 2004).

até gastos com mão de obra, como o fornecimento de cestas básicas e empréstimos para gastos pessoais.

Esses atacadistas influenciam no planejamento da produção pela escolha das variedades que serão cultivadas, pelo sistema de produção a ser adotado e pelo fornecimento de assistência técnica. Dessa forma, são beneficiados pela garantia de fornecimento, evitando falta de produto em determinados períodos. Porém, os atacadistas compartilham com os agricultores os riscos associados à produção agrícola em casos de quebras de safras, uma vez que assumem as despesas com os insumos utilizados no sistema de produção.

O produto é entregue ao atacadista, ainda na lavoura, conforme a negociação, na maioria das vezes sem preço predeterminado. Após a venda, cujo preço varia diariamente de acordo com a oferta e a procura, os atacadistas descontam uma taxa de comercialização do valor a ser pago ao produtor. Dependendo da negociação, são descontados ainda o frete e as embalagens. Somente o produto “maquinado”, ou seja, classificado é considerado no pagamento aos agricultores. Alguns deles mostram-se insatisfeitos com essa situação, mas não buscam novas alternativas em função da grande inadimplência vivida pelo segmento nos últimos anos. Percebe-se que os agricultores esperam das relações contratuais principalmente preços, acesso à tecnologia e segurança na obtenção da renda.

4. CONCLUSÃO

Azevedo (2000) esclarece que na agricultura a incerteza se manifesta por meio das variações climáticas e da ocorrência de pragas e doenças. Isso se torna claro no caso das hortaliças, em especial com a cultura do tomate, em que variações climáticas criam condições favoráveis a infestações de pragas e doenças. Destaca-se também a incerteza com relação à comercialização dos produtos, uma vez que apresentam vida pós-colheita muito curta, e o tempo para realizar as transações contribui para o oportunismo dos agentes envolvidos. Apesar de o agricultor ter-se aproximado mais do mercado consumidor, com entregas diretas às lojas e aos supermercados, observa-se que suas margens de ganho não são ainda suficientes para lhes proporcionar sustentabilidade em seus cultivos.

É importante estar atento ao que o consumidor deseja, como as informações sobre a procedência e a data de colheita dos frutos frescos. A

busca de novas cultivares com sabor e características diferenciadas também deve ser observada, bem como a divulgação à população dos aspectos nutricionais e de saúde proporcionados pelo tomate, visando aumentar o seu consumo.

Conhecer a cadeia de produção para melhorar o gerenciamento da propriedade e orientar a atuação dos agentes envolvidos também é importante.

Deve-se salientar ainda que essa prática agrícola de caráter intensivo tem levado a uma exploração degradante dos recursos naturais, principalmente à exaustão do solo e à possível contaminação da água. A necessidade de incrementar o volume de produção e o uso indiscriminado de defensivos para preservar a “qualidade” dos produtos, além da tentativa de garantir a própria sobrevivência, impedem que os agricultores busquem outras formas de explorar a terra. Junte-se a isso a não adoção de alternativas para desenvolver uma agricultura mais equilibrada do ponto de vista ecológico.

A sobrevivência da pequena produção está intimamente relacionada com uma prática menos danosa ao ambiente. Levando-se em consideração a valorização crescente do fator de produção terra, a progressiva degradação do solo, o aumento nos custos dos insumos e a baixa remuneração dos produtos, percebe-se que a sustentabilidade do setor encontra-se comprometida. A esses agricultores resta a busca de um produto diferenciado que seja valorizado pelo consumidor e lhe proporcione sobreviver com dignidade.

5. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2008. FNP. Consultoria e comércio. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, 2007.

AZEVEDO, P. F. Nova economia institucional: referencial geral e aplicações para a agricultura. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 47, t. 1, p. 33-52, 2000.

CANÇADO JUNIOR, F. L.; CAMARGO FILHO, W. P. de; ESTANISLAU, M. L. L.; PAIVA, B. M. de; MAZZEI, A. R.; ALVES, H. S. Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 7-18, 2003.

CARMO, C. A. S. do; FORNAZIER, M. J. Plano Estratégico da Agricultura

Capixaba PEDEAG. **Olericultura**. Estudo Temático. Vitória, ES: Seag, 2003. Disponível em: <<http://www.incaper.es.gov.br/pedeag/setores17.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2005.

CARMO, C. A. S. do; GUERINI, H. **Cenário estadual da cultura do tomateiro**. Venda Nova do Imigrante, ES: [s.Ed.], 2004.

CEDAGRO. **Coefficientes técnicos e custos de produção na agricultura do estado do Espírito Santo**. Vitória, ES, 2007, CD-ROM.

FEITOZA, L. R.; CASTRO, L. L. F. de; RESENDE, M.; ZANGRANDE, M. B.; STOCKING, M. A.; BOREL, R. M. A.; CERQUEIRA, A. F.; SALGADO, J. S.; FEITOZA, H. N.; FULLIN, E. A.; STOCK, L. A.; DESSAUNE FILHO, N.; MANK, A. M.; FERINGA, W.; MARTINEZ, J. A. **Mapa das Unidades Naturais do estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: Emcapa, 1999. Mapa na escala 1:400.000, colorido.

IBGE. **Censo Agropecuário 1996**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 08 ago. 2006.

_____. **Produção Agrícola Municipal**: Brasil, 2006 a 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>> Acesso em: 10 mar. 2010.

_____. **Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura temporária**: tomate. Espírito Santo, 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 12 mar. 2010.

INCRA - **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/sade/doc/VariaveisAFMUN.htm>>. Acesso em: 26 fev. 2004.

MELO, P. C. T. de. **Desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do tomate para consumo *in natura* no Brasil e os desafios do melhoramento genético**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. Recife, 2003. Disponível em: <http://tcagro.com.br/arquivos/TCA_Palestra-Tomate.pdf> Acesso em: 22 mar. 2005.

SILVA, R. C. da; MARTINI, R. Tomate mergulha na tecnologia. **Hortifruti Brasil**, São Paulo: Cepea, Ano 5, n. 47, p.6-14, junho de 2006. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/47/mat_capa.pdf> Acesso em: 22 jun. 2006.



Capítulo 4

FISIOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DO TOMATEIRO

Mário Puiatti

José Mauro de Sousa Balbino

Marcos José de Oliveira Fonseca

Cláudio Pagotto Ronchi

1. INTRODUÇÃO

Originário da costa ocidental da América do Sul, na extensão compreendida entre Equador e Peru à porção norte do Chile, o tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), após domesticação no México, foi introduzido na Europa em meados do século XVI, de onde foi disseminado para várias partes do mundo (RICK, 1978; ESQUINAS-ALCAZAR, 1981; KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). Devido à possibilidade de cruzamentos com outras espécies do gênero *Solanum*, genes responsáveis por características

agronômicas foram incorporados em variedades cultivadas (KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997; GIORDANO; ARAGÃO; BOITEUX, 2003; RICK, 2005), possibilitando a existência de respostas fisiológicas diferenciadas entre elas.

Em decorrência do ciclo, de variedades culturais, mutantes unigênicos e facilidades de cultivo e manipulação da planta, incluindo enxertia e enraizamento de estacas, e também devido à sua importância econômica, o tomateiro constitui-se em importante material para as pesquisas com plantas, razões pelas quais já foram identificadas e descritas as funções de inúmeros genes (KINET; PEET, 1997; RICK, 2005).

Para facilitar a discussão do tema, o desenvolvimento do tomateiro será abordado por partes envolvendo os aspectos fisiológicos da germinação, crescimento vegetativo, florescimento e frutificação e, finalmente, alguns distúrbios fisiológicos que ocorrem na cultura.

2. INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE

As variedades cultivadas de tomate apresentam hábito de crescimento indeterminado a altamente determinado (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). As de hábito determinado, por possuírem o gene *sp* (*self-pruning* ou autopodada), que limita o período de florescimento, permitindo colheitas mais concentradas, são exploradas no Brasil basicamente para frutos destinados ao processamento industrial (GIORDANO; ARAGÃO; BOITEUX, 2003). Já as variedades de hábito indeterminado são utilizadas na exploração a campo ou em ambiente protegido, visando à produção de frutos frescos para consumo *in natura*. Além disso, essas cultivares emitem inflorescências (cachos florais) continuamente durante o ciclo de vida, apresentando comportamento perene, apesar de, comercialmente, serem exploradas como planta anual (RICK, 1978; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997).

Além do fator genético, os fatores de ambiente, luz e temperatura e os tratos culturais, suprimentos nutricionais e de água são os que mais limitam a produtividade da cultura (KINET; PEET, 1997). A luz, em termos de radiação fotossintética ativa (RFA), é fundamental para o crescimento da planta e síntese de assimilados para atender aos drenos ativos, que são os cachos com flores e frutos, as porções vegetativas (caule e folhas jovens) e o sistema radicular (GUAN; JANES, 1991a, 1991b; JANES; MCAVOY, 1991; MICALLEF et

al., 1995; KINET; PEET, 1997; WILLITS; PEET, 1998). Por sua vez, a temperatura é importante para proporcionar a viabilidade de órgãos reprodutivos e crescimento ótimo das plantas com maior taxa de assimilação líquida de carbono (FERNANDEZ-MUÑOZ; CUARTERO, 1991; ERCAN; VURAL, 1994; FERNANDEZ-MUÑOZ; GONZALES-FERNANDES, 1995; PEET; BARTHOLEMEW, 1996; KINET; PEET, 1997; WILLITS; PEET, 1998).

De maneira geral, a dificuldade no manejo da água é o fator cultural que mais limita a obtenção de altas produtividade e a qualidade de frutos (STEVENS, 1986, apud KINET; PEET, 1997), relacionando-se de forma estreita com a disponibilidade de nutrientes às plantas e a desordens fisiológicas.

Apesar de o tomateiro ser uma planta C_3 e, portanto, a concentração de CO_2 na atmosfera ser considerada limitante à fotossíntese, pouco sucesso tem sido obtido com o enriquecimento do ar com CO_2 , uma vez que o tomateiro é considerado planta que pouco responde ao incremento desse gás na atmosfera, comparada a outras espécies C_3 . Sob alta concentração de CO_2 há redução do processo fotossintético (HICKLENTON; JOLLIFFE, 1980; YELLE et al., 1989), em parte, em razão dos cloroplastos acumularem muito amido sob alta concentração de CO_2 (YELLE et al., 1989) e por decrescerem a razão de área foliar e a taxa de crescimento relativo (HICKLENTON; JOLLIFFE, 1980). Além disso, o tomateiro exige ar circulante (KITAYA et al., 2004) e longo período de exposição ao CO_2 (8-10 horas/dia), o que dificulta o manejo da cultura em ambientes que não haja controle da atmosfera (WILLITS; PEET, 1989; TRIPP et al., 1991; POORTER, 1993; CRAMER; OBERHOLZER; COMBRINK, 2001).

3. GERMINAÇÃO

As sementes das cultivares do tomateiro (*S. lycopersicum* L.) apresentam de 2 a 3 mm de diâmetro, formato oval, com depressões laterais e superfície externa (testa) creme-acinzentada, coberta de pelos (tricomas) e pesam de 2,4 a 4,4 mg (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). O embrião é completamente circundado por endosperma relativamente duro, porém frágil, o qual é recoberto pela testa. A testa e, sobretudo, o endosperma estão estritamente relacionados à germinação (BRADFORD et al., 2000).

A germinação inicia-se pela embebição da semente, processo esse mediado pelo tegumento, cuja permeabilidade influencia na taxa de

embebição e na velocidade de germinação. Contudo, a composição química do tegumento em termos de polissacarídeos, lipídeos e lignina parece não ser o principal fator responsável pela permeabilidade, mas sim a presença de taninos condensados na camada epidérmica interna à testa, os quais contribuem para a rigidez da estrutura celular, reduzindo a permeabilidade à água (ATANASSOVA et al., 2004).

O período de tempo que vai da embebição à emergência da radícula é considerado, em síntese, como período de germinação (BRADFORD et al., 2000). Esta fase do desenvolvimento, após absorção inicial de água, é caracterizada por pequenas alterações no conteúdo de água da semente, até que se dê início o crescimento do embrião. Durante este período de tempo, o metabolismo energético é retomado, os processos de reparo são ativados e o ciclo celular é iniciado, enquanto os eventos associados à maturação são suprimidos (HILHORST; GROOT; BINO, 1998; BRADFORD et al., 2000; NONOGAKI; GEE; BRADFORD, 2000). Nestas alterações estão envolvidas expressões de genes que rapidamente redirecionam o desenvolvimento para o “modo” germinativo (NONOGAKI; GEE; BRADFORD, 2000). É provável que milhares de genes estejam envolvidos no processo de redirecionamento do desenvolvimento da semente, da maturação para um novo papel, que é a plântula (BRADFORD et al., 2000).

Durante o processo de germinação, o tecido do endosperma, que mantém o ápice da radícula encapsulado (denominado de endosperma de revestimento ou micropilar), deve sofrer uma distensão, de modo a permitir a emergência da radícula, e esse afrouxamento é um processo primariamente controlado pelo ácido giberélico (AG). O próprio endosperma micropilar se distingue anatomicamente do restante do endosperma (denominado de endosperma lateral) por ter células pequenas e parede delgada (BRADFORD et al., 2000).

Para que a emergência da radícula possa ocorrer, são necessários vários processos bioquímicos que promovem o afrouxamento do endosperma micropilar. Entre esses processos, destaca-se a ação de enzimas hidrolases de parede e proteínas relacionadas à expansão de parede celular, denominadas de expansinas (MCQUEEN-MASON; COSGROVE, 1995; TOOROP; AELST; HILHORST, 1998; BRADFORD et al., 2000; CHEN; BRADFORD, 2000; NONOGAKI; GEE; BRADFORD, 2000). Endo- β -mananase, manosidase, galactosidase, celulase (β -1-4-endogluconase), poligalacturonases (PGs), arabinosidase, xiloglucano

endotransglicosilase, β -1,3-glucanase, chitinase são exemplos de enzimas cujos genes foram expressos em sementes de tomate após embebição, sendo que as duas últimas enzimas podem contribuir para a defesa do endosperma lateral contra a invasão por fungos, através da abertura promovida pela radícula no endosperma micropilar (TOOROP et al., 1998; BRADFORD et al., 2000; NONOGAKI; GEE; BRADFORD, 2000).

As expansinas são proteínas extracelulares que facilitam a extensão da parede celular em plantas (MCQUEEN-MASON; COSGROVE, 1995; CHEN; BRADFORD, 2000), provavelmente por romper ligações não covalentes (ligações pontes de H) entre componentes hemicelulósicos de parede e microfibrilas de celulose (MCQUEEN-MASON; COSGROVE, 1995; CHEN; BRADFORD, 2000). A expressão dessas expansinas no endosperma micropilar da semente de tomate é induzida pelo AG (BRADFORD et al., 2000; CHEN; BRADFORD, 2000).

Embora a semente de tomate possa germinar na ausência de luz, há evidências de que o fitocromo está envolvido no processo, pois luz vermelha distante inibe a germinação, e o seu efeito pode ser revertido pela luz vermelha. Todavia, o efeito da luz parece ser dependente da cultivar e de outros fatores, especialmente a temperatura (KINET; PEET, 1997).

Reguladores de crescimento estão envolvidos no processo de germinação, especialmente giberelinas (GAs) (já citado anteriormente) e Ácido Abscísico (ABA). As GAs estimulam germinação, enquanto o ABA a inibe (BRADFORD et al., 2000; TOOROP; AELST; HILHORST, 2000; FELLNER; SAWHNEY, 2001). O efeito estimulador das GAs foi demonstrado em sementes do mutante *dwarf gib-1*, no qual a biossíntese de GA foi inibida, e a germinação só ocorreu com aplicação de GA exógena (GROOT; KARSSSEN, 1987; GROOT et al., 1988; BENSEN; ZEEVART, 1990). GA atua induzindo a enzima endo- β -galactomanose, que promove o afrouxamento do endosperma antes da protusão da radícula, via degradação da parede celular rica em galactomanose (GROOT; KARSEN, 1987; GROOT et al., 1988; TOOROP; AELST; HILHORST, 1998). Por outro lado, ABA inibe a expressão da β -1,3-glucanase e da ATPase vacuolar (BRADFORD et al., 2000) e a atividade da endo- β -mananase (TOOROP; AELST; HILHORST, 2000). ABA seria responsável pela dormência de sementes de tomateiro silvestre, uma vez que sementes de tomate cultivado são caracterizadas por não apresentar dormência (KINET; PEET, 1997). ABA também estaria relacionado com a inibição da germinação sob vários tipos de

estresse (salino, osmótico - ψ , matricial e de baixa temperatura), uma vez que esse efeito inibitório foi parcial ou totalmente contornado pelo tratamento com fluridone, inibidor da biosíntese de ABA (FELLNER; SAWHNEY, 2001).

A germinação também é altamente influenciada pela temperatura. Considera-se, para o tomateiro, como temperaturas cardinais (mínima, ótima e máxima) as faixas de 8-11°C, 18-24°C e de 35°C, respectivamente, com variação em resposta pelas cultivares à temperatura abaixo e acima do ótimo (KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). Sob condições de temperatura subótima, podem ocorrer atraso na germinação e redução na uniformidade da emergência (KINET; PEET, 1997), sendo reduzidos em sementes com *priming* (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). O *bio-osmopriming*, que consiste na combinação de osmocondicionamento com o *biopriming* com bactéria *Pseudomonas aurefaciens*, é uma técnica em fase de estudos, com resultados animadores, pela qual se tem o objetivo de proteger a semente e/ou a plântula de tomate das condições adversas do substrato durante a germinação (WARREN; BENNETT, 2000).

É razoável assumir, portanto, que a germinação da semente de tomate é regulada, em última etapa, por genes expressos durante a embebição da semente e antes da emergência da radícula, e que a expressão desses genes é influenciada por fatores hormonais (GA e ABA) e ambientais (potencial hídrico - ψ , luz e temperatura), os quais modulam a taxa ou percentagem de germinação (BRADFORD et al., 2000).

4. CRESCIMENTO VEGETATIVO

O desenvolvimento vegetativo e reprodutivo precisa estar em harmonia, visando otimizar a produção da planta.

No caso do tomateiro, para sustentar a produção, o processo se inicia com a formação de 6 a 11 folhas abaixo da 1ª inflorescência. Nas plantas de hábito de crescimento indeterminado, novas inflorescências são emitidas continuamente a cada 2-3 folhas (são mais frequentes 3 folhas), variando de acordo com a cultivar e as condições do ambiente (KINET; PEET, 1997).

Para a maioria das cultivares, a transição floral ocorre quando a 3ª folha está se expandindo, aproximadamente três semanas após a expansão dos cotilédones. Portanto, a fase vegetativa do tomateiro é curta, visto que o crescimento vegetativo e o desenvolvimento reprodutivo ocorrem

concomitantemente durante a maior parte do ciclo de vida da planta (KINET; PEET, 1997).

As folhas iniciais, abaixo da 1ª inflorescência, têm papel fundamental, pois cumprem a função de fornecer assimilados para suportar os drenos (inflorescência, frutos, ápice caulinar e sistema radicular). Sua importância aumenta à medida que as plantas se tornam mais precoces, pois se forem formadas poucas folhas antes da iniciação floral, o suprimento de fotoassimilados poderá ser insuficiente para suportar os drenos (KINET; PEET, 1997).

5. FLORESCIMENTO

A transição floral, ou o número de folhas que precede a 1ª inflorescência, é controlada por um simples gene (HONMA et al., 1963, apud KINET; PEET, 1997), mas, também, é fortemente influenciada pelas condições do ambiente, principalmente intensidade luminosa, temperatura e sua interação (DIELEMAN; HEUVELINK, 1992; KINET, 1977a; 1993). A concentração de CO₂ do ar e a disponibilidade de água e de nutrientes parecem exercer menor influência na transição floral (DIELEMAN; HEUVELINK, 1992; KINET; PEET, 1997).

O número de dias necessários para a 1ª antese é determinado pelo número de folhas que precedem a 1ª inflorescência e pela taxa de iniciação foliar (DIELEMAN; HEUVELINK, 1992). Alta intensidade luminosa reduz o número de folhas abaixo da 1ª inflorescência e estimula a taxa de iniciação foliar, resultando em florescimento mais precoce (KINET, 1977a; DIELEMAN; HEUVELINK, 1992). Decréscimos na temperatura, apesar de reduzir o número de folhas abaixo da 1ª inflorescência, tornam mais lenta a taxa de iniciação foliar (CALVERT, 1959), sem tornar evidente a precocidade do florescimento (KINET; PEET, 1997).

Intensidade luminosa e temperatura estão diretamente relacionadas com a disponibilidade de fotoassimilados. Quanto maior for a disponibilidade de fotoassimilados, bem como da atividade da enzima sacarose sintase, mais intenso será o desenvolvimento reprodutivo e menor será o tempo para a floração (MICALLEF et al., 1995; KINET; PEET, 1997).

A medição da altura da 1ª inflorescência não deve ser utilizada como forma de interpretar a precocidade do florescimento, pois o alongamento do caule pode variar com a radiação solar incidente, de forma que a radiação na

faixa do comprimento de onda ultravioleta (UV-B) reduz o alongamento do caule e na faixa do vermelho distante promove o seu alongamento (BERTRAM; LERCARI, 2000).

Apesar da possível participação no processo, a aplicação exógena de reguladores de crescimento não tem proporcionado resultados consistentes quanto à antecipação da transição floral, provavelmente devido às condições experimentais utilizadas, especialmente aquelas relacionadas ao local e à época de aplicação (DIELEMAN; HEUVELINK, 1992; KINET; PEET, 1997). Aparentemente, GAs incrementam o número de folhas iniciadas antes da transição floral, mas como a taxa de iniciação também aumenta, o efeito sobre o tempo para florescer é variável (KINET, 1978, citado por KINET; PEET, 1997).

Mesmo que o tomateiro seja uma planta de dia neutro (KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997), sob condições controladas, o florescimento é antecipado sob dias curtos a uma mesma radiação fotossinteticamente ativa (RFA) diária (KINET, 1977a).

Normalmente, a duração das pesquisas sobre o surgimento da 1ª inflorescência se limita somente ao seu surgimento. Presume-se, contudo, que a 2ª e as demais inflorescências sejam moduladas pela mesma via (KINET, 1977a; KINET; PEET, 1997), apesar de interferências dos fatores ambientais possivelmente serem menores em razão do incremento da fotossíntese decorrente da maior área foliar formada antes da iniciação das inflorescências superiores (KINET; PEET, 1997).

6. ESTRUTURA REPRODUTIVA

A inflorescência do tomateiro (cachos ou ráculos) inicia-se no meristema apical (CALVERT, 1965; SAWHNEY; GREYSON, 1972; KINET; PEET, 1997). Devido ao crescimento simpodial da gema adjacente à inflorescência na axila da última folha formada, a inflorescência desloca-se da posição terminal e passa a se desenvolver lateralmente na haste, enquanto a gema axilar assume a posição terminal e arrasta a última folha para uma posição acima da inflorescência. Esse processo é repetido a cada nova inflorescência (SAWHNEY; GREYSON, 1972; CALVERT, 1965; HAREVEN et al., 1994).

A inflorescência consiste do eixo principal comportando flores laterais desprovidas de brácteas (KINET; PEET, 1997). Pode ser simples (um eixo principal), bifurcada (dois eixos) ou ramificada (mais de dois eixos),

dependendo da cultivar, da posição na planta e da temperatura. Normalmente, a 1ª inflorescência é simples, sendo que baixas temperaturas durante a iniciação da inflorescência favorecem a bifurcação ou ramificação (HURD; COOPER, 1970, apud KINET; PEET, 1997).

A estrutura e o número de flores da inflorescência são controlados geneticamente (RICK, 2005). Mesmo assim, o número de flores por cacho é incrementado sob temperatura mais baixa (ERCAN; VURAL, 1994; PEET; BARTHOLOMEW, 1996), sendo que o efeito da temperatura noturna parece ter uma influência maior do que a diurna (PEET; BARTHOLOMEW, 1996).

As flores do tomateiro, que são hermafroditas, se abrem durante o dia, e os grãos de pólen são liberados ao longo de aberturas longitudinais nas anteras e caem sobre a superfície do estigma. Desta forma, as flores são essencialmente autopolinizadas (KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997).

7. DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA REPRODUTIVA ATÉ A ANTESE

Uma vez ocorrida a iniciação floral, fatores do ambiente e fatores intrínsecos (endógenos) à planta interagem, às vezes, em forma sequencial, para que a flor possa chegar à antese.

7.1 FATORES AMBIENTAIS

Apesar de vários fatores do ambiente atuarem no controle do desenvolvimento reprodutivo do tomateiro, a luz (irradiância) parece exercer o papel central.

Sob condições deficitárias de RFA, a iniciação floral é atrasada, bem como o surgimento macroscópico dessa, levando a uma taxa mais lenta de crescimento da inflorescência. Além disso, o desenvolvimento até a antese normalmente é interrompido, ocorrendo o aborto individual ou coletivo das flores do cacho (FERNANDEZ-MUÑOZ; CUARTERO, 1991; KINET, 1993; KINET; PEET, 1997). O desenvolvimento do tecido esporogênico é paralisado no estágio de célula-mãe do grão de pólen, enquanto nos óvulos aquele nunca vai além do início da diferenciação da célula arquesporial (KINET; PEET, 1997).

O período entre 5-6 a 10-12 dias após o surgimento macroscópico da

inflorescência parece ser crítico quando há limitação da irradiância (Howlett, 1936, apud KINET; PEET, 1997). Todavia, considerando-se que o tomateiro de hábito de crescimento indeterminado está sempre emitindo inflorescência, e que as flores dessa apresentam abertura sequencial dentro do cacho, quanto mais constante for a irradiância menor será o risco de aborto.

Sob condições de luz insuficiente há forte competição por assimilados entre cachos e tecidos do meristema apical e folhas recém-iniciadas (HAMMOND et al., 1984). Sob essas condições, decréscimos na temperatura (de 20° para 16°C) durante a esporogênese podem reverter o processo de aborto, à semelhança da remoção sucessiva dessas folhas jovens (KINET, 1977b). Portanto, temperatura moderada parece atuar favorecendo a distribuição de assimilados para estruturas reprodutivas em detrimento das vegetativas (KINET; PEET, 1997).

Por outro lado, não há efeito morfogênico direto da luz sobre a estrutura reprodutiva do tomateiro, visto que a ausência de luz direta sobre a inflorescência, após seu surgimento macroscópico, não impede que ocorra o seu desenvolvimento normal até a antese. Portanto, o efeito da luz promovendo o desenvolvimento floral possivelmente está relacionado à elevada atividade fotossintética das folhas-fonte, uma vez que, sob condições desfavoráveis de luz, há queda acentuada da fixação de CO₂, e conseqüentemente redução no suprimento de fotoassimilados (HAMMOND et al., 1984; GUAN; JANES, 1991a; 1991b; KINET; PEET, 1997).

Em condições experimentais, sob baixa irradiância, o incremento da concentração de CO₂ na atmosfera diminuiu o percentual de aborto de estruturas reprodutivas. Entretanto, este efeito moderador é menor do que aquele proporcionado pelo abaixamento da temperatura (COOPER; HURD, 1968; CALVERT; SLACK, 1975; KINET, 1993; KINET; PEET, 1997). Um dos efeitos do incremento do CO₂ sob deficiência de luz seria de proporcionar aumento da produção de assimilados e, conseqüentemente, reduzir o aborto. Todavia parece também estar relacionado com a redução da síntese de etileno (KINET; PEET, 1997).

Desde que não seja limitante a ponto de promover o aborto das flores, o incremento da temperatura acelera a abertura floral do tomateiro (CALVERT, 1964). Todavia, dos 9 aos 5 dias que antecedem a antese, durante a esporogênese, temperaturas mais altas são limitantes e temperatura igual ou abaixo de 10°C, após a microsporogênese, também prejudica a produção de

pólen (MAISONNEUVE; PHILOUZE, 1982).

Também se observa forte interação entre nutrição nitrogenada e irradiância. Sob alta irradiância, o incremento no suprimento de N estimula o desenvolvimento reprodutivo, enquanto sob baixa irradiância, a excessiva fertilização nitrogenada inibe o desenvolvimento floral e a frutificação (LAROUCHE; GOSSELIN; VÉZINA, 1989). Portanto, a aplicação de nitrogênio deve ser ajustada ao regime de irradiância disponível, pois seu excesso para determinado regime de luz resulta em crescimento vegetativo vigoroso, prejudicando o desenvolvimento reprodutivo, provavelmente pela menor atividade drenagem das flores e inflorescências, em relação àquela dos tecidos vegetativos (KINET; PEET, 1997).

A disponibilidade de água também é outro fator que exerce efeito sobre o desenvolvimento das flores e, posteriormente, no crescimento do fruto. Sob estresse hídrico há redução do número de flores por cacho e, conseqüentemente, da produtividade da planta (WUDIRI; HENDERSON, 1985). Por outro lado, o excesso de água, além de atrasar a iniciação floral, também reduz o número de flores e frutos (KINET; PEET, 1997). Existe uma provável interação entre água disponível no solo e condições de luz e de temperatura sobre o desenvolvimento floral (KLAPWIJK; LINT, 1974, apud KINET; PEET, 1997).

Em resumo, irradiância, temperatura e disponibilidade de N e de água parecem ser fundamentais para o êxito do desenvolvimento da inflorescência. São fatores que devem ser monitorados, principalmente no cultivo em ambiente protegido no qual, normalmente, há limitação de luz e excesso de temperatura, devendo-se, portanto, manejar bem a nutrição nitrogenada e a água.

7.2 REGULADORES DE CRESCIMENTO

Evidências da atuação de fito-hormônios (citocininas, giberelinas e de etileno) no processo de desenvolvimento floral do tomateiro foram obtidas pela quantificação dessas substâncias nas inflorescências e/ou pela aplicação exógena de reguladores de crescimento nessas estruturas sob condições que levariam ou não ao aborto das mesmas. Contudo, a aplicação de reguladores de crescimento em cultivos comerciais de tomate é ainda motivo de muitos questionamentos.

Citocinina e giberelina atuam de forma sequencial, nesta ordem, contornando o processo abortivo sob condições de luz desfavorável (KINET, 1977b; KINET et al., 1978; KINET; LÉONARD, 1983; LÉONARD et al., 1983). Citocinina também atua incrementando o número de flores iniciadas na inflorescência. Ademais, sob condições de luz insuficiente que levaria ao aborto, cachos florais têm nível muito menor de citocinina que cachos sob condições favoráveis de luz (KINET; LÉONARD, 1983; KINET et al., 1985).

As giberelinas parecem não ser fator limitante durante o início do desenvolvimento da estrutura reprodutiva, uma vez que a elevação de seus níveis, nesse estágio, pode ter efeito inibitório promovendo aborto precoce (KINET; LÉONARD, 1983). A aplicação do retardante de crescimento CCC (Cloreto de 2-Cloroetiltrimetilamonio), a partir da transição floral até o surgimento macroscópico das flores, reduziu a produção de GAs difusivas pelo ápice caulinar e o aborto induzido por tratamentos de alta temperatura e de luz deficiente (ABDUL; CANHAM; HARRIS, 1978). Portanto, a ação das GAs em tomate é tempo-dependente, pois estas exercem ação após a citocinina (KINET, 1983; KINET; LÉONARD, 1983; LÉONARD et al., 1983; KINET; PEET, 1997).

O etileno também está envolvido no controle do aborto tardio da inflorescência, antes da antese, uma vez que a pulverização do cacho com ACC (ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano - precursor imediato do etileno) ou com CEPA (ácido 2-cloroetilfosfônico - ingrediente ativo do ethephon) levou a inflorescência a abortar, mesmo sob condições de elevada irradiância. Por outro lado, o efeito promotor do aborto promovido pela baixa irradiância foi revertido pela aplicação de AVG (ácido aminovinilglicina) ou de STS (tiosulfato de prata), inibidores da síntese e da ação do etileno respectivamente (KINET; EL ALAOURI; HACHIMI, 1988; KINET; PEET, 1997).

O etileno também está envolvido na senescência das pétalas, uma vez que sua síntese é incrementada rapidamente após a polinização (LLOP-TOUS; BARRY; GRIERSON, 2000). As zonas de abscisão no pedicelo de flores também são estimuladas pelo etileno e inibidas pelo ácido indolacético - AIA (HONG; SEXTON; TUCKER, 2000).

Em síntese, o desenvolvimento da estrutura reprodutiva do tomateiro é dependente de vários reguladores endógenos que podem atuar de forma simultânea ou em sequência (KINET et al., 1985; KINET, 1993; KINET; PEET, 1997).

8. FRUTIFICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO FRUTO

A frutificação pode ser definida como a proporção de flores que produz fruto de um tamanho mínimo em uma população de flores as quais parecem que irão alcançar a antese normalmente (PICKEN, 1984).

Assim como a iniciação floral, este estágio do desenvolvimento reprodutivo é crítico, uma vez que envolve uma sequência de eventos, incluindo polinização, germinação do grão de pólen, crescimento do tubo polínico, fertilização dos óvulos e iniciação do crescimento do fruto, os quais são influenciados por fatores ambientais e endógenos (KINET; PEET, 1997).

Pouco antes da antese da 1ª flor do cacho, a atividade dreno da inflorescência é mínima; na antese, o crescimento do ovário pára e é retomado após a fertilização juntamente com o incremento na importação de assimilados pela inflorescência e pelo ovário (ARCHBOLD; DENNIS; FLORE, 1982).

8.1 FATORES AMBIENTAIS

Apesar de a estrutura floral facilitar o processo de polinização e de os cachos sofrerem movimentação pela ação do vento e/ou por práticas culturais, como desbrotas e amarrios, a polinização pode ser insuficiente devido à natureza pegajosa dos grãos de pólen, principalmente sob condição de alta umidade relativa do ar e baixas intensidades de luz e de temperatura (PICKEN, 1984). Em casa de vegetação, sobretudo no Hemisfério Norte, é comum o uso de vibradores nos cachos (*electric bee*) com a função de promover a queda do pólen sobre o estigma e, conseqüentemente, a polinização (PICKEN, 1984; ERCAN; VURAL, 1994; KINET; PEET, 1997). A polinização é extremamente importante, havendo relação linear e correlação positiva entre o número de grãos de pólen liberados sobre o estigma e a frutificação (SATO; PEET; THOMAS, 2000).

O prolongamento do estigma além do cone anteriodal também pode causar falha na polinização e conseqüente aborto floral. Apesar de o comprimento do estilo ser controlado geneticamente e de o estigma estar receptivo a partir de 16-18h antes e até seis dias após a antese, condições de luz deficientes, de altas temperaturas, disponibilidade de nitrogênio e aplicação exógena de GA podem promover o crescimento antecipado e

demasiado do estilo, provocando falha na polinização (FERNANDES-MUÑOZ; CUARTERO, 1991; KINET; PEET, 1997).

Quando viáveis e sob temperatura adequada, os grãos de pólen germinam três horas após, e o tubo polínico penetra no óvulo 24 horas após a polinização (ERCAN; VURAL, 1994). À temperatura de 18-25°C, a viabilidade do grão de pólen pode ser mantida por 2-5 dias após a antese. Porém, extremos de temperatura (acima de 37,5°C ou abaixo de 5°C) limitam a germinação do grão de pólen e inibem o crescimento do tubo polínico (ERCAN; VURAL, 1994; SATO; PEET; THOMAS, 2000).

A receptividade do estigma também é prejudicada por temperaturas elevadas (CHARLES; HARRIS, 1972), enquanto baixas temperaturas reduzem a quantidade e a viabilidade do grão de pólen, afetando a frutificação e a produtividade (ERCAN; VURAL, 1994). A temperatura noturna parece exercer papel chave nos processos reprodutivos, uma vez que, em condições de clima quente, o incremento na diferença da temperatura diurna/noturna de 1°C para 4°C durante a frutificação proporcionou aumento no número total de frutos e no percentual de frutos maiores (WILLITS; PEET, 1998).

Temperaturas entre 21-30°C durante o dia e 15-21°C durante a noite são consideradas, para a maioria das variedades cultivadas do tomateiro, as mais favoráveis ao processo de fertilização (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). A irradiância e a umidade relativa do ar parecem exercer efeito menos acentuado do que a temperatura sobre esses processos (PICKEN, 1984; FERNANDES-MUÑOZ; CUARTERO, 1991). Uma vez ocorrida a fertilização, a irradiância torna-se fundamental, pois ovários fertilizados cessam sua expansão devido à baixa irradiância, alta temperatura e interação entre estes fatores (KINET; PEET, 1997).

Em termos de irradiância, o estágio crítico ocorre entre a antese e o início da frutificação, mas quanto mais tardia for a deficiência de luz, menos afetado será o crescimento dos frutos, pois baixa irradiância durante duas semanas seguidas à antese da primeira flor do cacho impede o crescimento da maioria dos frutos do cacho (MCAVOY et al., 1989).

O efeito inibitório da deficiência de luz no crescimento dos frutos parece estar relacionado com a competição por fotoassimilados entre as estruturas reprodutivas e os órgãos vegetativos, visto que o decréscimo da temperatura em 4°C, o incremento na concentração de CO₂ do ar ou a retirada contínua de folhas jovens ou a decapitação da planta estimularam a frutificação (KINET,

1980, apud KINET; PEET, 1997). Existe forte competição por assimilados entre cachos e entre frutos de uma mesma inflorescência, em que os distais são inibidos pelos proximais (BANGERTH; HO, 1984), especialmente quando a luz é limitante (KINET; PEET, 1997).

8.2 REGULADORES DE CRESCIMENTO

A atuação hormonal no estágio de frutificação ainda não está bem clara. Entretanto, sementes são fontes de auxinas, sendo que o conteúdo de auxina endógena alcança o pico entre 7 a 10 dias após a antese (IWAHORI, 1967; MAPELLI et al., 1978). Além disto, a aplicação de auxina exógena também estimula a frutificação (WITTWER; BUKOVAC, 1962, apud KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997).

Apesar de que a presença de sementes pareça não ser essencial para o crescimento do fruto (VERKERK, 1957, apud KINET; PEET, 1997), a aplicação exógena de auxina durante períodos de frio promove a frutificação (como forma de contornar a deficiência da polinização) (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997).

As giberilinas também parecem estar envolvidas no controle da frutificação em tomate, pois, sob baixa irradiância, quando aplicadas na inflorescência durante a antese, promovem a frutificação. Ademais, seu conteúdo é elevado em ovários de cultivares partenocárpicas (MAPELLI et al., 1978). Altos níveis de poliaminas (putrescina, espermidina e espermina) foram encontrados em grãos de pólen germinando, possivelmente participando do crescimento do tubo polínico (SONG; NADA; TACHIBANA, 2001).

9. DESENVOLVIMENTO DO FRUTO ATÉ O INÍCIO DO AMADURECIMENTO

O crescimento do fruto é expresso por uma sigmóide (Figura 1), na qual as duas semanas iniciais se caracterizam por crescimento absoluto lento, seguido por 3-5 semanas de rápido crescimento, até o estágio de verde-maduro, e finalizando com crescimento lento nas duas últimas semanas. A divisão celular é limitada à fase de crescimento cumulativo inicial lento, ao final da qual dá-se início o alongamento celular. A taxa de crescimento relativo é máxima no final da 1ª semana, declinando durante o período de rápido crescimento absoluto, que é resultado somente de alongamento

celular (MONSELISE; VARGA; BRUINSMA, 1978).

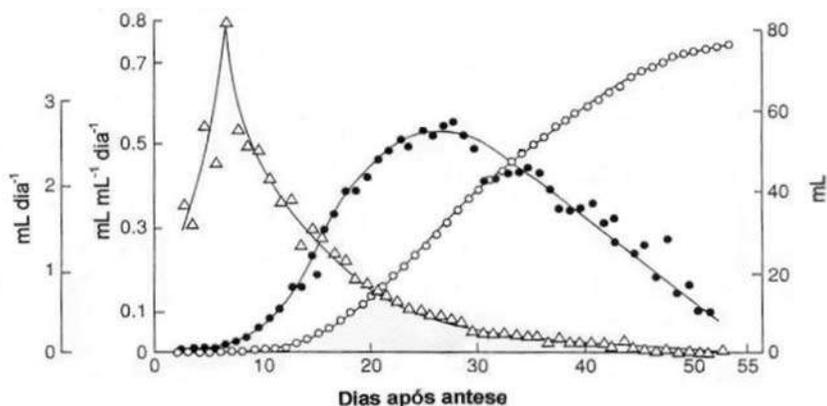


Figura 1 - Crescimento cumulativo (○; mL), taxa de crescimento (•; mL dia⁻¹) e taxa de crescimento relativo (Δ; mL mL⁻¹ dia⁻¹) de frutos de tomate (Adaptado de MONSELISE; VARGA; BRUINSMA, 1978).

No estágio verde-maduro, o fruto praticamente já alcançou seu peso final (MONSELISE; VARGA; BRUINSMA, 1978), entretanto o importe de fotoassimilados pelo fruto ainda pode ser detectado com a coloração vermelha incipiente, sendo insignificante no estágio maduro. Cerca de 10 dias do início da alteração de coloração, forma-se uma camada de abscisão entre cálice e fruto, com a formação de material péptico, provavelmente decorrente da ação de peroxidases e β -galactosidase (TABUCHI; WADA; ABAI, 1999), impedindo o transporte de fotoassimilados para o fruto (MCCOLLUM; SKOK, 1960, apud KINET; PEET, 1997).

O tamanho final do fruto correlaciona-se com vários parâmetros, dentre os quais: o número de carpelos no ovário, o número de sementes, a posição do fruto na planta e no cacho, a sequência de abertura no cacho e condições ambientais durante a fase de crescimento (KINET; PEET, 1997).

O gineceu de tomates cultivados tem dois ou vários carpelos (KINET; PEET, 1997). O número de lóculos é controlado pelo gene *Lc* (GIORDANO; ARAGÃO; BOITEUX, 2003; RICK, 2005). Todavia, fatores ambientais e hormonais exercem efeito sobre a estrutura do ovário, de forma que maior número de lóculos ocorre sob temperaturas mais baixas (SAWHNEY, 1983) e quando GA₃ é aplicada na fase de transição floral (SAWHNEY; DABBS, 1978).

A seqüência de abertura floral no cacho exerce influência no tamanho do fruto, uma vez que frutos iniciados primeiro constituem drenos mais fortes

e crescem mais (BANGERTH; HO, 1984; KINET; PEET, 1997). Como no cacho a sequência natural de abertura é da flor proximal para a distal, os frutos proximais, via de regra, são maiores que os distais.

A quantidade de fotoassimilados disponíveis parece determinar o tamanho final do fruto, uma vez que a produtividade relaciona-se de forma positiva com a radiação solar recebida pela cultura, sendo que a insuficiência de luz reduz o tamanho de fruto, a proporção de frutos de tamanho maior e o acúmulo de açúcares nos frutos (MCAVOY et al., 1989; GUAN; JANES, 1991a, 1991b; JANES; MCAVOY, 1991; COCKSHULL; GRAVES; CAVE, 1992).

Apesar de a duração do desenvolvimento do fruto não ser afetada pelo sombreamento, a exposição do fruto à radiação solar direta promove aumento da temperatura do fruto e encurta o período de crescimento (HURD; GAVES, 1984). Portanto, a retirada de folhas, desde que não promova escaldadura de frutos e redução da fonte, e/ou a escolha de cultivares com menor grau de enfolhamento seria(m) interessante(s) em períodos frios e/ou no cultivo em ambiente protegido.

O tamanho do fruto e a produtividade são, portanto, dependentes da produção e distribuição de assimilados, que são controlados pelas atividades da fonte, do dreno e pela vascularização (HO, 1979; KINET; PEET, 1997). Quando a disponibilidade de assimilados é menor que a demanda, a competição entre drenos torna-se o fator determinante para o controle da distribuição de assimilados, existindo competição entre estruturas vegetativa e reprodutiva, entre inflorescências e entre frutos dentro de um mesmo cacho (HO, 1979; HAMMOND et al., 1984).

10. AMADURECIMENTO DO FRUTO

Quanto ao padrão respiratório, o tomate é classificado como fruto climatérico, apresentando, durante uma fase definida do desenvolvimento, elevação significativa nos níveis de CO₂ e do etileno (GRIERSON; FRAY, 1994; MORETTI et al., 2002; MOSTOFI et al., 2003).

A composição química dos frutos varia com o estágio de amadurecimento, sendo que frutos imaturos apresentam elevada concentração de clorofila e do glicoalcalóide tomatina, reduzindo-se de cerca de 500mg de α -tomatina(kg)⁻¹ de massa fresca de fruto quando imaturos para apenas 5mg(kg)⁻¹ quando maduros (FRIEDMAN, 2002; KOZUKUE; FRIEDEMANN, 2003). Diferentemente, os teores

de licopeno e de β -caroteno, baixos em frutos imaturos, são incrementados no processo de amadurecimento (KOZUKUE; FRIDEMAN, 2003).

O tomate alcança o estágio maduro aos 35-60 dias após a antese, variando de acordo com a cultivar e os fatores ambientais, especialmente temperatura (MONSELISE; VARGA; BRUINSMA, 1978; PICHA, 1987; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). Durante a fase final de crescimento lento do fruto, ocorrem mudanças intensas na coloração, no sabor e no aroma, na textura e na composição química, num processo denominado de amadurecimento (KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997; FRIEDMAN, 2002).

Acompanhando as alterações na cor entre os estádios verde-imaturo até o vermelho intenso, ocorrem alterações na composição química dos frutos (Figura 2), como aumento no teor de frutose, seguido do teor de glucose, em maior concentração, havendo incrementos lineares durante o amadurecimento. O teor de sacarose permanece uniforme e em baixa concentração; o teor de ácido cítrico permanece em alta concentração e praticamente constante, enquanto a concentração de ácido málico declina com o tempo (PICHA, 1987).

O acúmulo de açúcares e de compostos aromáticos na presença de ácidos dá ao fruto o sabor e o aroma característicos (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997; MATA et al., 2000). Este balanço é uma característica complexa correlacionada com os conteúdos de sólidos solúveis (SS) e de ácidos orgânicos (AO), sendo que a relação SS/AO normalmente tem sido utilizada como índice de maturidade (MATA et al., 2000).

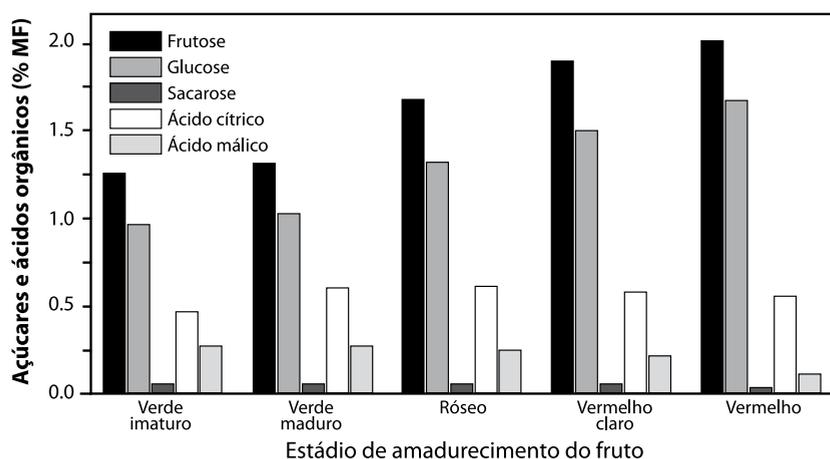


Figura 2 - Alterações na composição de açúcares e de ácidos durante o amadurecimento do fruto do tomate (Adaptado de dados de PICHA, 1987).

A degradação de parede celular inicia-se pela ação de várias enzimas, sendo a poligalacturonase (PG) a mais importante, resultando numa textura macia (GRIERSON; FRAY, 1994; KRAMER; REDENBAUGH, 1994; KINET; PEET, 1997). A atividade da endo- β -mananase, enzima normalmente associada à germinação de semente, também foi detectada em frutos no amadurecimento (BOURGAULT et al., 2001). Todavia, há possibilidade do amaciamento dos frutos dar-se também por mecanismo não enzimático, via ascorbato, cujo incremento no apoplasto pode levar à produção elevada de radicais hidroxil (OH), que promoveriam a cisão não enzimática de pectinas, contribuindo para o amolecimento natural do fruto durante o amadurecimento (DUMVILLE; FRY, 2003).

A alteração de coloração de verde-maduro para amarelo, laranja e vermelho é o resultado da transformação de cloroplastos em cromoplastos com acúmulo de vários pigmentos, sendo licopeno e β -caroteno os mais expressivos (KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997; KOZUKUE; FRIEDEMANN, 2003).

O processo de amadurecimento consiste em reações de degradação e de síntese simultâneas e coordenadas, tornando-se difícil a identificação do fator causal. Contudo, o incremento da produção de etileno endógeno parece ser o disparador do processo (KINET; PEET, 1997). O envolvimento do etileno no processo é evidenciado também pelo estímulo do amadurecimento promovido por sua aplicação exógena e da inibição do amadurecimento pela aplicação de inibidores de sua síntese e ação (HOBSON et al., 1984; GRIERSON; FRAY, 1994; MORETTI et al., 2002; MOSTOFI et al., 2003; MIR; CANOLES; BEAUDRY, 2004).

O etileno modula a expressão de vários genes relacionados com o amadurecimento em tomate (GRAY et al., 1992; GRIERSON; FRAY, 1994). A própria inibição da produção de etileno com RNA antisense da ACC-sintase (1-aminociclopropeno-1-carboxilato sintase), enzima chave da biosíntese de etileno, impediu que os frutos se tornassem vermelhos, amaciassem e desenvolvessem o aroma (OELLER et al., 1991; GRIERSON; FRAY, 1994).

Várias mutações são conhecidas por exercerem efeito pleiotrópico sobre o amadurecimento de frutos em tomate, sem afetar o crescimento e o desenvolvimento do resto da planta (GRIERSON; FRAY, 1994). Usualmente, as mutações afetam a coloração, o sabor e o aroma, a maciez ou firmeza e atrasam o amadurecimento. Neste contexto, encontram-se o inibidor do

amadurecimento (*rin*), o não amadurecimento (*nor*), nunca maduro (*Nr*) e amadurecimento lento ou alcobaça (*alc*) (GRIERSON; FRAY, 1994; KINET; PEET, 1997; DELLA VECCHIA; KOCH, 2000; GIORDANO; ARAGÃO; BOITEUX, 2003; RICK, 2005). O fenótipo desses mutantes também não é afetado de forma significativa pelo etileno exógeno, sugerindo serem insensíveis ao etileno ou apresentarem falha em algum passo que regula o processo de amadurecimento (LANAHAN et al., 1994; KINET; PEET, 1997).

A luz não tem efeito direto sobre o amadurecimento dos frutos, uma vez que o amadurecimento pode ocorrer no escuro (KINET; PEET, 1997), apesar de a luz acelerar o seu desenvolvimento e a sua intensidade da cor (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). Todavia, o conteúdo de açúcares no fruto correlaciona-se diretamente com a irradiância recebida pela planta durante o período de crescimento.

Por outro lado, a temperatura exerce grande efeito no amadurecimento dos frutos, sendo a faixa ótima para o processo entre 20-24°C (RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997). Baixa temperatura reduz a taxa de amadurecimento e a síntese de licopeno. A degradação de clorofila e a síntese de licopeno também são inibidas em temperaturas acima de 30°C (KINET; PEET, 1997; RUBATZKY; YAMAGUCHI, 1997).

No outono/inverno, quando há queda da temperatura por vários dias seguidos, e em regiões tropicais onde a temperatura é constantemente elevada, é comum ocorrer esse tipo de transtorno, quanto ao controle do amadurecimento dos frutos. Nas situações em que o período de temperaturas baixas é prolongado, a aplicação exógena de etileno ou ethephon em frutos verde-maduro colhidos é uma alternativa (KINET; PEET, 1997). Entretanto, não é prática difundida entre os agricultores.

11. DISTÚRBIOS FISIOLÓGICOS

Distúrbios fisiológicos são desordens atribuídas à genética e a fatores ambientais, cuja causa exata na maioria das vezes não é bem entendida, talvez por envolver um conjunto de fatores. Em muitos dos casos, há dúvidas ou não se sabe porquê cultivares diferem em suscetibilidade e porquê certos fatores ambientais ou práticas culturais predispõem as plantas a determinada desordem (KINET; PEET, 1997).

Dentre os distúrbios fisiológicos que maiores danos têm causado à

tomaticultura estão a abscisão de flores e frutos, a podridão estilar ou apical e as rachaduras de frutos, as quais serão abordadas a seguir.

11.1 ABCISÃO DE FLORES E DE FRUTOS

A abscisão de botões florais e de frutos jovens está ligada a qualquer condição, ambiental ou de outra natureza, que promova a ruptura do curso normal de desenvolvimento do pólen, do óvulo ou do zigoto (KINET; PEET, 1997). A taxa de aborto de flores ou de frutos representa o tributo que a planta paga para habilmente suportar o subsequente desenvolvimento dos frutos remanescentes de acordo com as condições a que está submetida. Se as condições são favoráveis, a planta poderá reter mais frutos e, se desfavoráveis, menos (STEPHENSON, 1981, apud KINET; PEET, 1997). Todavia, a produtividade em tomate é dependente tanto do número como da massa individual de cada fruto, ou seja, da frutificação e do desenvolvimento desses frutos (KINET; PEET, 1997).

Sob condições de estresse, pode ocorrer a queda de botões florais mesmo antes da antese ou do fruto ainda jovem. Causas típicas da fraca frutificação são temperaturas altas ou baixas, baixa umidade relativa do ar, baixa irradiância e ventos fortes, uma vez que reduzem a produção de pólen em quantidade e qualidade, degeneram o óvulo e causam má formação de estruturas florais, deficiência de carboidratos e desbalanço de reguladores de crescimento (KINET; PEET, 1997).

O suprimento de carboidratos é outro fator importante na abscisão do botão floral e está relacionado com a irradiância recebida pela planta. Se ocorrer baixa irradiância entre 5-12 dias após o surgimento do cacho, a inflorescência pode ser comprometida (KINET; EL ALAOUI; HACHIMI, 1988; MCAVOY et al., 1989). Alta temperatura pode reduzir a produção de assimilados em cultivares sensíveis por estas apresentarem menor taxa fotossintética (BAR-TSUR; RUDICH; BRAVDO, 1985), e menor taxa de exportação de fotoassimilados a partir das folhas-fonte (DINAR; RUDICH; ZAMSKI, 1983). Alta temperatura, juntamente com luz deficiente, é mais danosa à frutificação do que os fatores isolados (CALVERT, 1965).

A produção de reguladores de crescimento em quantidade e/ou proporções alteradas pode ser outro, se não o principal, fator da abscisão de flores e frutos (KUO; TSAI, 1984). As zonas de abscisão no pedicelo de flores,

assim como no “joelho” (pedúnculo) de frutos de variedades que não possuem o gene *jointless* (*j*), originam-se da degradação da lamela média (MAO et al., 2000), e, nessas zonas, genes da PG são abundantemente expressados, com a atividade incrementada pelo etileno (HONG; SEXTON; TUCKER, 2000; MAO et al., 2000) e inibida pela auxina ácido indol acético (HONG; SEXTON; TUCKER, 2000).

Em trabalhos experimentais, o efeito da alta temperatura foi contornado com a aplicação exógena de auxina e GA₃ (KUO; TSAI, 1984), e o da irradiância insuficiente, pela aplicação de citocinina (LÉONARD et al., 1983).

11.2 PODRIDÃO ESTILAR (PE) OU APICAL DE FRUTOS

Os sintomas têm início nos frutos verdes com formação de áreas brancas ou marrons no tecido locular. Eles progridem na placenta, no caso da PE interna, ou no pericarpo na cicatriz floral, no caso da PE externa (ADAMS; HO, 1992). Externamente no fruto surge pequeno ponto encharcado na cicatriz floral ou próximo dela. A mancha aumenta com o tempo, e os tecidos afetados secam externamente, passando de marrom-claro a escuro, gradualmente desenvolvendo uma mancha bem definida, deprimida e coriácea (KINET; PEET, 1997).

Apesar de há cerca de 60 anos ser conhecida a relação da PE com a deficiência de cálcio (FONTES, 2003), em função da baixa disponibilidade de cálcio e/ou de água na zona do sistema radicular, somente recentemente foi determinada a complexidade dos fatores genéticos, anatômicos e ambientais que determina se um fruto irá ou não desenvolver a PE (KINET; PEET, 1997). A causa básica da PE é a falta de coordenação entre o transporte de assimilados via floema e de cálcio via xilema, durante a fase de rápida expansão das células nos tecidos da porção distal da placenta, ou seja, a falta de interação entre taxas de crescimento do fruto e de aquisição de cálcio pela porção distal do fruto (ADAMS; HO, 1993).

Concomitantemente às alterações nos fatores do ambiente que exercerem influência marcante na incidência da PE, a suscetibilidade genética é a maior causa da desordem (ADAMS; HO, 1993). Assim, cultivares que produzem frutos de tamanho grande apresentam taxa de expansão celular rápida e inabilidade do sistema vascular em transportar cálcio rapidamente para a porção distal dos frutos e são mais suscetíveis a PE (BROWN; HO, 1993;

HO et al., 1993).

Em termos anatômicos, a deficiência de cálcio na porção distal do tecido locular acarreta o rompimento dos tecidos (KINET; PEET, 1997). A insuficiência de cálcio nessa região pode ser devido a várias razões, sendo que, em todas as situações que ocorreram a PE, houve baixa deposição de frações de pectato e de fosfato de cálcio (MINAMIDE; HO, 1993). Outro fator importante é a redução no número de feixes vasculares da porção proximal para a distal do fruto (BELDA; HO, 1993), ocorrendo queda acentuada desses feixes durante as duas semanas seguidas à antese, quando há rápida expansão do fruto (KINET; PEET, 1997). Portanto, quando o suprimento de cálcio para os frutos é reduzido por fatores externos, a demanda em cálcio pelas paredes e membranas celulares pode não ser atendida. Desta forma, o extravasamento do conteúdo celular, decorrente da perda de semipermeabilidade da membrana celular ou pelo afrouxamento da parede celular, pode ser a causa direta dos sintomas da PE (KINET; PEET, 1997).

Como o cálcio é transportado somente nos vasos do xilema, quando a absorção de água e a transpiração pela planta forem reduzidas, a absorção de cálcio será afetada de forma proporcional (KINET; PEET, 1997). A perda de água pela transpiração é incrementada com a diminuição da umidade relativa do ar (maior déficit de pressão de vapor), especialmente quando acompanhada por altas temperaturas e irradiância, provocando competição entre folhas e frutos por água. Como a superfície transpirante das folhas é muito maior do que a dos frutos, sob condições deficitárias de água e de cálcio, proporcionalmente, mais cálcio irá para as folhas do que para os frutos, instalando-se a PE (ADAMS; HO, 1993). Portanto, disponibilidade de água para o sistema radicular e umidade relativa do ar são fatores diretamente relacionados com a PE (PILL; LAMBETH, 1980; BANUELOS; OFFERMANN; SEIN, 1985). Altas temperatura e radiação solar podem também atuar incrementando a taxa de crescimento dos frutos, levando a maior demanda por cálcio para a síntese da plasmalema devido à alta taxa de expansão celular (HO et al., 1993).

A salinidade restringe a absorção de água e, conseqüentemente, a absorção total de cálcio pela planta e seu conteúdo nos frutos, acentuando a PE (ADAMS; HO, 1992; 1993). Além disso, sob condições salinas, o desenvolvimento de vasos do xilema dentro do fruto é restrito (BELDA; HO, 1993), decrescendo ainda mais a habilidade do fruto em transportar o cálcio para a porção distal (KINET; PEET, 1997).

Outro aspecto importante é a competição desfavorável do íon Ca^{++} com relação aos íons NH_4^+ e K^+ por sítios de absorção que, em consequência, incrementam a PE (PILL; LAMBETH, 1980; KINET; PEET, 1997; FONTES, 2003), mesmo em condições de boa umidade no solo.

Apesar de a PE, atualmente, estar relativamente bem entendida em termos fisiológicos, na prática as medidas de controle precisam ser mais eficazes (KINET; PEET, 1997; FONTES, 2003). Dentre essas, as seguintes medidas preventivas devem ser empregadas: o suprimento de cálcio na zona radicular deve ser adequado e a concentração de cátions competidores não deve ser excessiva; o suprimento de água deve ser mantido de forma que permita a absorção, ou seja, nem em excesso e nem restrita; a água deve ir para os frutos, em oposição às folhas, prevenindo a transpiração excessiva; deve-se escolher as cultivares menos suscetíveis à PE e tentar proporcionar taxa de crescimento do fruto de forma constante e relativamente lenta, evitando-se o desbaste acentuado de frutos no cacho (KINET; PEET, 1997).

11.3 RACHADURAS DE FRUTOS

Rachaduras de fruto podem ocorrer em tamanhos e profundidades variadas, sendo mais comuns as concêntricas, que ocorrem em círculos ao redor da cicatriz peduncular, e as radiais, que ocorrem a partir da cicatriz peduncular. Todavia, ainda não é claro por que razão estas rachaduras ora tomam uma forma, ora outra (KINET; PEET, 1997). Embora ligadas a fatores genéticos e possivelmente anatômicos, fatores ambientais são os que mais têm sido pesquisados quanto ao desenvolvimento das rachaduras.

A causa básica das rachaduras é o influxo rápido de solutos e de água no fruto, normalmente na época do amadurecimento, quando a força e a elasticidade da pele são reduzidas (PEET, 1992) e a pressão manométrica dos tecidos do lóculo é incrementada (ALMEIDA; HUBER, 2001). Em frutos verdes, as rachaduras podem ocorrer, mas são minúsculas, expandindo-se posteriormente durante o amadurecimento.

Quanto aos fatores climáticos, a alta radiação solar aumenta a temperatura do fruto, o teor de sólidos solúveis e a taxa de crescimento do fruto. Concomitantemente, o incremento na temperatura do fruto aumenta o volume dos gases no seu interior e a pressão hidrostática da polpa sobre a pele, resultando em rachaduras (KINET; PEET, 1997).

As rachaduras em frutos de tomate são também dependentes das alterações da umidade do solo e da taxa de crescimento da planta e dos frutos. Abaixando a umidade do solo, tende-se a aumentar a rigidez da pele do fruto, ocorrendo o inverso ao aumentar a umidade (KAMIMURA et al., 1972, apud KINET; PEET, 1997). A água proveniente de chuva e/ou de irrigação por aspersão também penetra no fruto pelas pequenas rachaduras, aumentando o distúrbio (KINET; PEET, 1997). Isso é observado em frutos que ficam escondidos sob a folhagem, quando essa é intensa e não permite que o fluxo de ar promova secagem rápida da superfície dos frutos após chuvas ou noites frias, havendo condensação do vapor d'água sobre a superfície.

Cultivares mais suscetíveis a rachaduras apresentam frutos de tamanho grande, com baixa força de tensão e/ou extensibilidade da pele durante o amadurecimento; apresentam o pericarpo fino, poucos frutos por planta e frutos desprotegidos da radiação solar direta pelas folhas (PEET, 1992).

Práticas culturais que resultam em taxa de crescimento do fruto mais lenta e uniforme, tal como manutenção da umidade do solo relativamente mais baixa e constante, às vezes têm funcionado prevenindo rachaduras (PEET, 1992; PEET; WILLITS, 1995). Entretanto, em termos de campo, as rachaduras são atribuídas a flutuações no suprimento de água, com ocorrência clássica quando longo período de escassez de água é seguido por chuvas pesadas (KINET; PEET, 1997).

12. REFERÊNCIAS

ABDUL, K. S.; CANHAM, A. E.; HARRIS, G. P. Effects of CCC on the formation and abortion of flowers in the first inflorescence of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Annals of Botany**, v.42, p.617-625, 1978.

ADAMS, P.; HO, L. C. The susceptibility of modern tomato cultivars to blossom-end-rot in relation to salinity. **Journal of Horticultural Science**, v.67, p.827-839, 1992.

ADAMS, P.; HO, L. C. Effects of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end rot. **Plant and Soil**, v.154, p.127-132, 1993.

ALMEIDA, D. P. F.; HUBER, D. J. Transient increase in locular pressure and occlusion of endocarpic apertures in ripening tomato fruit. **Journal Plant**

Physiology, v.158, p.199-203, 2001.

ARCHBOLD, D. D.; DENNIS, F. G.; FLORE, J. A. Accumulation of ¹⁴C-labelled material from foliar-applied ¹⁴C sucrose by tomato ovaries during fruit set and initial development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.107, p.19-23, 1982.

ATANASSOVA, B.; SHTEREVA, L.; GEORGIEVA, Y.; BALATCHEVA, E. Study on seed coat morphology and histochemistry in three anthocyaninless mutants in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in relation to their enhanced germination. **Seed Science & Technology**, v.32, p.79-90, 2004.

BANGERTH, F.; HO, L. C. Fruit position and fruit set sequence in a truss as factors determining final size of tomato fruits. **Annals of Botany**, v.53, p.315-319, 1984.

BANUELOS, G. S.; OFFERMANN, G. P.; SEIM, E. C. High relative humidity promotes blossom-end rot on growing tomato fruit. **HortScience**, v.20, p.894-895, 1985.

BAR-TSUR, A.; RUDICH, J.; BRAVDO, B. High temperature effects on CO₂ gas exchange in heat-tolerant and sensitive tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.110, n.4, p.582-586, 1985.

BELDA, R. M.; HO, L.C. Salinity effects on the network of vascular bundles during tomato fruit development. **Journal of Horticultural Science**, v.68, n.4, p.557-564, 1993.

BENSEN, R. J. ZEEVART, J. .A .D. Comparison of ent-kaurene synthetase A and B activities in cell-free extracts from young tomato fruits of wild-type and gib-1, gib-2 and gib-3 tomato plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.9, p.237-242, 1990.

BERTRAM, L.; LERCARI, B. Evidence against the involvement of phytochrome in UVB-induced inhibition of stem growth in green tomato plants. **Photosynthesis Research**, v.64, p.107-117, 2000.

BOURGAULT, R.; BEWLEY, J. D.; ALBERICI, A.; DECKER, D. Endo- β -mannanase activity in tomato and other ripening fruits. **HortScience**, v.36, n.1, p.72-75, 2001.

BRADFORD, K. J.; CHEN, F.; COOLEY, M. B.; DAHAL, P.; DOWNIE, B.; FUKUNAGA, K. K.; GEE, O. H.; GURUSINGHE, S.; MELLA, R. A.; MONOGAKI, H.; WU, C. T.;

YANG, H.; YIM, K. O. Gene expression prior to radicle emergence in imbibed tomato seeds. In: BLACK, M.; BRADFORD, K. J.; VÁZQUEZ-RAMOS, J. (Ed.). **Seed Biology: Advances and Applications**. New York: CAB International, 2000. p.231-251.

BROWN, M. M.; HO, L. C. Factors affecting calcium transport and basipetal IAA movement in tomato fruit in relation to blossom-end rot. **Journal of Experimental Botany**, v.44, p.1111-1117, 1993.

CALVERT, A. Effect of the early environment on the development of flowering in tomato. II. Light and temperature interactions. **Journal of Horticultural Science**, v.34, p.154-162, 1959.

CALVERT, A. The effects of air temperature on growth of young tomato plants in natural light conditions. **Journal of Horticultural Science**, v.39, p.194-211, 1964.

CALVERT, A. Flower initiation and development in the tomato. **National Agricultural Advisory Service Quarterly Review**, v.70, p.79-88, 1965.

CALVERT, A.; SLACK, G. Effects of carbon dioxide enrichment on growth, development and yield of glasshouse tomatoes. I. Responses to controlled concentrations. **Journal of Horticultural Science**, v.50, p.61-71, 1975.

CHARLES, W.B.; HARRIS, R.E. Tomato fruit-set at high and low temperatures. **Canadian Journal of Plant Science**, v.52, p.497-506, 1972.

CHEN, F.; BRADFORD, K. J. Expression of an expansin is associated with endosperm weakening during tomato seed germination. **Plant Physiology**, v.124, p.1265-1274, 2000.

COCKSHULL, K. E.; GRAVES, C. J.; CAVE, C. R. J. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. **Journal of Horticultural Science**, v.67, n.1, p.11-24, 1992.

COOPER, A. J.; HURD, R. G. The influence of cultural factors on arrested development of the fruits inflorescence of glasshouse tomatoes. **Journal of Horticultural Science**, v.43, p.243-248, 1968.

CRAMER, M. D.; OBERHOLZER, J. A.; COMBRINK, N. J. J. The effect of supplementation of root zone dissolved inorganic carbon on fruit yield and quality of tomatoes (cv 'Daniella') grown with salinity. **Scientia Horticulturae**, v.89, p.269-289, 2001.

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

DIELEMAN, J. A.; HEUVELINK, E. Factors affecting the number of leaves preceding the first inflorescence in tomato. **Journal of Horticultural Science**, v.67, n.1, p.1-10, 1992.

DINAR, M.; RUDICH, J.; ZAMSKI, E. Effect of heat stress on carbon transport from tomato leaves. **Annals of Botany**, v.51, p.97-103, 1983.

DUMVILLE, J. C.; FRY, S. C. Solubilisation of tomato fruit pectins by ascorbate: a possible non-enzymic mechanism of fruit softening. **Planta**, v.217, p.951-961, 2003.

ERCAN, N.; VURAL, H. The effects of low temperatures on fruit set of tomatoes. **Acta Horticulturae**, v.366, p.65-72, 1994.

ESQUINAS-ALCAZAR, J. T. **Genetic resource of tomatoes and wild relatives**. Roma: IBPGR, 1981. 65p.

FELLNER, M.; SAWHNEY, V. K. Seed germination in tomato male-sterile mutant is resistant to osmotic, salt and low-temperature stresses. **Theoretical Applied Genetics**, v.102, p.215-221, 2001.

FERNANDEZ-MUÑOZ, R.; CUARTERO, J. Effects of temperature and irradiance on stigma exertion, ovule viability and embryo development in tomato. **Journal of Horticultural Science**, v.66, n.4, p.395-401, 1991.

FERNANDEZ-MUÑOZ, R.; GONZALES-FERNANDES, J. J.; CUARTERO, J. Variability of pollen tolerance to low temperatures in tomato and related wild species. **Journal of Horticultural Science**, v.70, p.41-49, 1995.

FONTES, P. C. R. Podridão apical do tomate, queima dos bordos das folhas de alface e depressão amarga dos frutos em maçã: deficiência de Ca? **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, p.145-, 2003.

FRIEDMAN, M. Tomato glycoalkaloids: role in the plant in the diet. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p. 5751-5780, 2002.

GIORDANO, L. B.; ARAGÃO, F. A. S.; BOITEUX, L. S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe agropecuário**, v.24, n.219, p.43-57, 2003.

GRAY, J. E.; PICTON, S.; SHABBEER, J.; SCHUCH, W.; GRIERSON, D. Molecular

biology of fruit ripening and its manipulation with antisense genes. **Plant Molecular Biology**, v.19, p.69-87, 1992.

GRIERSON, D.; FRAY, R. Control of ripening in transgenic tomatoes. **Euphytica**, v.79, p.251-263, 1994.

GROOT, S.P.C.; KARSSSEN, C.M. Gibberellins regulate seed germination in tomato by endosperm weakening: a study with gibberellin-deficient mutants. **Planta**, v.171, p.525-531, 1987.

GROOT, S. P. C.; KIELISZEWSKA-ROKICKA, B.; VERMEER, E.; KARSSSEN, C. M. Gibberellin-induced hydrolysis of endosperm cell walls in gibberellin-deficient tomato seeds prior to radicle protrusion. **Planta**, v.174, p.500-504, 1988.

GUAN, H. P.; JANES, H. W. Light regulation of sink metabolism in tomato fruit: I. Growth and sugar accumulation. **Plant Physiology**, v.96, p.916-921, 1991a.

GUAN, H. P.; JANES, H. W. Light regulation of sink metabolism in tomato fruit: II. Carbohydrate metabolizing enzymes. **Plant Physiology**, v.96, p.922-927, 1991b.

HAMMOND, J. B. W.; BURTON, K. S.; SHAW, A. F.; HO, L. C. Source-sink relationships and carbon metabolism in tomato leaves: II Carbohydrate pools and catabolic enzymes. **Annals of Botany**, v.53, p.307-314, 1984.

HAREVEN, D.; GUTFINGER, T.; PNUELI, L.; BAUCH, L.; COHEN, O.; LIFSCHITZ, E. The floral system of tomato. **Euphytica**, v.79, p.235-243, 1994.

HICKLENTON, P. R.; JOLLIFFE, P. A. Alterations in the physiology of CO₂ exchange in tomato plants grown in CO₂-enriched atmospheres. **Canadian Journal Botany**, v.58, p.2181-2189, 1980.

HILHORST, H. W. M.; GROOT, S. P. C.; BINO, R. J. The tomato seed as a model system to study seed development and germination. **Acta Botanica Neerlandica**, v.47, p.169-183, 1998.

HO, L.C. Regulation of assimilates translocation between leaves and fruits in the tomato. **Annals of Botany**, v.43, p.437-448, 1979.

HO, L. C.; BELDA, R.; BROWN, M.; ANDREWS, J.; ADAMS, P. Uptake and transport of calcium and the possible causes of blossom-end rot in tomato. **Journal of Experimental Botany**, v.44, p.509-518, 1993.

HOBSON, G. E.; NICHOLS, R.; DAVIES, J. N.; ATKEY, P. T. The inhibition of tomato fruit ripening by silver. **Journal of Plant Physiology**, v.116, p.21-29, 1984.

HONG, S-B.; SEXTON, R.; TUCKER, M. L. Analysis of gene promoters for two tomato polygalacturonases expressed in abscission zones and the stigma. **Plant Physiology**, v.123, p.869-881, 2000.

HURD, R. G.; GRAVES, C. J. The influence of different temperature patterns having the same integral on the earliness and yield of tomatoes. **Acta Horticulturae**, v.148, p.547-554, 1984.

IWAHORI, S. Auxin of tomato fruit at different stages of its development with a special reference to high temperature injuries. **Plant and Cell Physiology**, v.8, p.15-22, 1967.

JANES, H. W.; McAVOY, R. J. Environmental control of a single-cluster greenhouse tomato crop. **HortTechnology**, p.110-114, Oct./Dec., 1991.

KINET, J. M. Effect of light conditions on the development of the inflorescence in tomato. **Scientia Horticulturae**, v.6, p.15-26, 1977a.

KINET, J. M. Effect of defoliation and growth substances on the development of the inflorescence in tomato. **Scientia Horticulturae**, v.6, p.27-35, 1977b.

KINET, J. M.; HURDEBISE, D.; PARTMENTIER, A.; STAINIER, R. Promotion of inflorescence development by growth substance treatments to tomato plants grown in insufficient light conditions. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, v.103, p.724-729, 1978.

KINET, J. M.; LÉONARD, M. The role of cytokinins and gibberellins in controlling inflorescence development in tomato. **Acta Horticulturae**, v.134, p.117-124, 1983.

KINET, J.M.; ZUNE, V.; LINOTTE, C.; JACQMARD, A.; BERNIER, G. Resumption of cellular activity induced by cytokinin and gibberellin treatments in tomato flowers targeted for abortion in unfavorable light conditions. **Physiologia Plantarum**, v.64, p.67-73, 1985.

KINET, J. M.; EL ALAOUI; HACHIMI, H. Effect of ethephon, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid, and ethylene inhibitors on flower and inflorescence development in tomato. **Journal of Plant Physiology**, v.133, p.550-554, 1988.

KINET, J. M. Environmental, chemical, and genetic control of flowering. **Horticultural Reviews**, v.15, p.279-334, 1993.

KINET, J. M.; PEET, M. M. Tomato. In: WIEN, H.C. (Ed.). **The physiology of vegetables crops**. New York: CAB International, 1997. p.207-258.

KITAYA, Y.; SHIBUYA, T.; YOSHIDA, M.; KIYOTA, M. Effects of air velocity on photosynthesis of plant canopies under elevated CO₂ levels in plant culture system. **Advances in Space Research**, v.34, n.7, p.1466-1469, 2004.

KOZUKUE, N.; FRIEDMAN, M. Tomatine, chlorophyll, β -carotene and lycopene content in tomatoes during growth and maturation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p.195-200, 2003.

KRAMER, M. G.; REDENBAUGH, K. Commercialization of tomato with antisense polygalacturonase gene: the FlavrsavrTM tomato story. **Euphytica**, v.79, p.293-297, 1994.

KUO, C. G.; TSAI, C. T. Alteration by high temperature of auxin and gibberellin concentrations in the floral buds, flowers, and young fruit of tomato. **HortScience**, v.19, p.870-872, 1984.

LANAHAN, M. B.; YEN, H-C.; GIOVANNONI, J. J.; KLEE, H. J. The never ripe mutation blocks ethylene perception in tomato. **Plant Cell**, v.6, p.521-530, 1994.

LAROUCHE, R.; GOSSELIN, A.; VÉZINA, L. P. Nitrogen concentration and photosynthetic photon flux in greenhouse tomato production: I. Growth and development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.114, p.458-461, 1989.

LÉONARD, M.; KINET, J-M.; BODSON, M.; BERNIER, G. Enhance inflorescence development in tomato by growth substance treatments in relation to 14C-assimilate distribution. **Physiologia Plantarum**, v.57, p.85-89, 1983.

LLOP-TOUS, I.; BARRY, C. S.; GRIERSON, D. Regulation ethylene biosynthesis in response to pollination in tomato flowers. **Plant Physiology**, v. 123, p 971-978, 2000.

MAISONNEUVE, B.; PHILOUZE, J. Action des basses températures nocturnes sur une collection variétale de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) I. Etude de la production de fruits et de la valeur fécondante du pollen. **Agronomie**, v.2, p.443-451, 1982.

MAO, L.; BEGUM, D.; CHUANG, H-W.; BUDIMAN, M. A.; SZYMKOWIAK, E. J.; IRISH, E. E.; WING, R. A. Jointless is a MADS-box gene controlling tomato flower abscission zone development. **Nature**, v.406, n.24, p.910-913, 2000.

MAPELLI, S.; FROVA, C.; TORTI, G. SORESSI, G. P. Relationship between set, development and activities of growth regulators in tomato fruits. **Plant and Cell Physiology**, v.19, p.1281-1288, 1978.

MATA, M. C. S.; HURTADO, M. C.; RIPOLLÉS, S. R.; GALIANA-BALAGUER, L.; ISASA, M. E. T.; VIÑALS, F. N. Breeding for flavour of fresh market tomato: sources for increasing acid content. **Acta Physiologia Plantarum**, v.22, n.3, p.250-253, 2000.

McAVOY, R. J.; JANES, H. W.; GODFRIAUX, B. L.; SECKS, M.; DUCHAI, D.; WITTMAN, W. K. The effect of total available photosynthetic photon flux on single truss tomato growth and production. **Journal of Horticultural Science**, v.64, p.331-338, 1989.

McQUEEN-MASON, S.; COSGROVE, D. J. Expansin mode of action on cell walls: analysis of wall hydrolysis, stress relaxation, and binding. **Plant Physiology**, v.107, p.87-100, 1995.

MICALLEF, B. J.; HASKINS, K. A.; VANDERVEER, P.J.; ROH, K-S.; SHEWMAKER, C. K.; SHARKEY, T. D. Altered photosynthesis, flowering, and fruiting in transgenic tomato plants that have an increased capacity for sucrose synthesis. **Planta**, v.196, p.327-334, 1995.

MINAMIDE, R. T.; HO, L. C. Deposition of calcium compounds in tomato fruit in relation to calcium transport. **Journal of Horticultural Science**, v.68, n.5, p.755-762, 1993.

MIR, N.; CANOLES, M.; BEAUDRY, R. Inhibiting tomato ripening with 1-methylcyclopropene. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.129, n.1, p.112-120, 2004.

MONSELISE, S. P.; VARGA, A.; BRUINSMA, J. Growth analysis of the tomato fruit, *Lycopersicon esculentum* Mill. **Annals of Botany**, v.42, p.1245-1247, 1978.

MORETTI, C. L.; ARAÚJO, A. L.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. 1-Methylcyclopropene delays tomato fruit ripening. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.659-663, 2002.

MOSTOFI, Y.; TOIVONEN, P. M. A.; LESSANI, H.; BABALAR, M.; LU, C. Effects of 1-methylcyclopropene on ripening of greenhouse tomatoes at three storage temperatures. **Postharvest Biology and Technology**, v.27, p.285-292, 2003.

NONOGAKI, H.; GEE O. H.; BRADFORD, K. J. A germination-specific endo- β -mannanase gene is expressed in the micropylar endosperm cap of tomato seeds. **Plant Physiology**, v.123, p.1235-1245, 2000.

OELLER, P. W.; WONG, L. M.; TAYLOR, L. P. PIKE, D. A.; THEOLOGIS, A. Reversible inhibition of tomato fruit senescence by antisense RNA. **Science**, v.254, p.437-439, 1991.

PEET, M. M. Fruit cracking in tomato. **HortTechnology**, v.2, p.216-223, 1992.

PEET, M. M.; WILLITS, D. H. Role of excess water in tomato fruit cracking. **HortScience**, v.30, p.65-68, 1995.

PEET, M. M.; BARTHOLEMEW, M. Effect of night temperature on pollen characteristics, growth, and fruit set in tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.121, n.3, p.514-519, 1996.

PICHA, D. H. Sugar and organic acid content of cherry tomato fruit at different ripening stages. **HortScience**, v.22, p.94-96, 1987.

PICKEN, A. J. F. A review of pollination and fruit set in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of Horticultural Science**, v.59, n.1, p.1-13, 1984.

PILL, W. G.; LAMBETH, V. N. Effects of soil water regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relations, and elemental composition of tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.105, p.730-734, 1980.

POORTER, H. Interspecific variation in the growth response of plants to elevated ambient CO₂ concentration vegetatio. , v.104/105, p.77-97, 1993.

RICK, C.M. The tomato. **Scientific American**, v.239, n.8, p.67-76, 1978.

RICK, C. M. Tomato Genetics Resource Center- TGRC. Disponível em: < <http://tgrc.ucdavis.edu/> > Acesso em:18 abr 2005

RUBATZKY, V. E.; YAMAGUCHI, M. **World vegetables**: principles, production and nutritive values. 2. ed. New York: Chapman e Hall, 1997. 843p.

SATO, S.; PEET, M. M.; THOMAS, J. F. Physiological factors limit fruit set of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under chronic, mild heat stress. **Plant, Cell and Environment**, v.23, p.719-726, 2000.

SAWHNEY, V. K. The role of temperature and its relationship with gibberellic acid in the development of floral organs of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Canadian Journal of Botany**, v.61, p.1258-1265, 1983.

SAWHNEY, V. K.; DABBS, D.H. Gibberellic acid induced multilocular fruits in tomato and the role of locule number and seed number in fruit size. **Canadian Journal of Botany**, v.56, p.2831-2835, 1978.

SAWHNEY, V. K.; GREYSON, R. I. On the initiation of the inflorescence and floral organs in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Canadian Journal of Botany**, v.50, p.1493-1495, 1972.

SONG, J.; NADA, K.; TACHIBANA, S. The early increase of S-adenosylmethionine decarboxylase activity is essential for the normal germination and tube growth in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pollen. **Plant Science**. v. 161, p.507-515, 2001.

TABUCHI, T.; WADA, S.; ARAI, N. Anatomical and cytological study of abscission on processing tomato fruits. **Acta Horticulturae**, v.487, p.71-75, 1999.

TOOROP, P. E.; Van AELST, A. C.; HILHORST, H. W. M. Endosperm cap weakening and endo- β -mannanase activity during priming of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. *Moneymaker*) seeds are initiated upon crossing a threshold water potential. **Seed Science Research**, v.8, p.483-491, 1998.

TOOROP, P.E.; Van AELST, A.C.; HILHORST, H.W.M. The second step of the biphasic endosperm cap weakening that mediates tomato (*Lycopersicon esculentum*) seed germination is under control of ABA. **Journal of Experimental Botany**, v.51, n.349, p.1371-1379, 2000.

TRIPP, K. E.; PEET, M. M.; PHARR, D. M.; WILLITS, D. H.; NELSON, P. V. CO₂-enhanced yield and foliar deformation among tomato genotypes in elevated CO₂ environments. **Plant Physiology**, v.96, p.713-719, 1991.

WARREN, J. E.; BENNETT, M. A. Bio-osmopriming tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds for improved seedling establishment. In: BLACK, M.; BRADFORD, K. J.; VÁZQUEZ-RAMOS, J. (Ed.). **Seed Biology: Advances and Applications**. New York: CAB International, 2000. p.477-487.

WILLITS, D. H.; PEET, M. M. Predicting yield responses to different greenhouse CO₂ enrichment schemes: cucumbers and tomatoes. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.44, p.275-293, 1989.

WILLITS, D. H.; PEET, M. M. The effect of night temperature on greenhouse grown tomato yields in warm climates. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.92, p.191-202, 1998.

WUDIRI, B. B; HENDERSON, D. W. Effects of water stress on flowering and fruit set in processing-tomatoes. **Scientia Horticulturae**, v.27, p.189-198, 1985.

YELLE, S.; BEESON, R. C.; TRUDEL, M. J.; GOSSELIN, A. Acclimation of two tomato species to high atmospheric CO₂: I. Sugar and starch concentrations. **Plant Physiology**, v.90, p.1465-1472, 1989.



Capítulo 5

CLIMA, ÉPOCA DE PLANTIO E CULTIVAR

Carlos Alberto Simões do Carmo
Leonardo Falqueto Caliman

1. INTRODUÇÃO

A característica mais marcante da olericultura é o fato de ser uma atividade agroeconômica altamente intensiva e com ampla utilização de tecnologias modernas, em constante mudança. Nos últimos anos, o tomate foi a hortaliça que mais sofreu seleções e transformações tecnológicas em atendimento ao mercado cada vez mais exigente quanto à qualidade e sanidade dos frutos. O plantio de híbridos cada vez mais produtivos, associado à intensificação na utilização de insumos, ao avanço em tecnologias de irrigação e às menores perdas pós-colheita, está contribuindo significativamente para o aumento da produtividade nacional da cultura.

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma planta originária da

Cordilheira dos Andes, pertencente à família Solanaceae, com hábitos de crescimento determinado ou indeterminado e que se adapta em diferentes ambientes, sendo o clima o fator determinante mais ponderável para seu crescimento e desenvolvimento.

2. CLIMA

A temperatura, à semelhança da luz, consiste no fator climático mais importante para o cultivo do tomateiro, estabelecendo limites para cada plantio e fases de seu crescimento, existindo a necessidade de uma estação quente relativamente prolongada durante o ciclo vegetativo.

Dependendo da latitude e da altitude, os limites extremos de temperatura para o desenvolvimento do tomateiro podem variar de -2° a 42°C, sendo esses extremos fatais quando as temperaturas perduram por horas ou mesmo por minutos. A resistência da planta a determinada temperatura extrema, além do tempo de exposição, pode variar de acordo com a umidade do ar, ventilação, luminosidade e nebulosidade (MARANCA, 1981). Segundo esse autor, a temperatura exerce grande influência no desenvolvimento da cultura, apresentando adaptação tolerável entre 5° e 36°C, regular entre 10° e 26°C e ótimo entre 15° e 24°C, o que é corroborado por Filgueira (2000). Guimarães et al. (2007) citam as temperaturas entre 21° e 25°C como as ideais para o desenvolvimento do tomateiro, enquanto para a máxima assimilação líquida a temperatura ótima varia de 25° a 30°C.

Silveira da Mota, apud Maranca (1981), acredita que o cultivo do tomateiro seja mais influenciado pelas temperaturas noturnas do que pelas diurnas, sendo a fecundação e o pegamento dos frutos favorecidos pelas temperaturas noturnas em torno de 13° a 15°C. Temperaturas do ar acima de 37°C podem prejudicar a fertilização das flores e o vingamento dos frutos.

O processo de germinação das sementes difere com a variação da temperatura, tanto na porcentagem quanto no número de dias. Com base na Tabela 1, indica-se a temperatura de 20° a 30°C como a mais adequada. Outrossim, na fase produtiva, a temperatura do solo quando muito baixa influencia negativamente a absorção de nutrientes e a maturação dos frutos.

Tabela 1 - Influência da temperatura na germinação de sementes de tomate

Temperatura (°C)	Germinação (%)	Tempo (dias)
5	0	0
10	82	82,9
15	98	13,6
20	98	8,2
25	97	5,9
30	83	5,9
35	46	9,2
40	0	0

Fonte: Alvarenga (2004).

A coloração dos frutos também é sensivelmente afetada pela temperatura. O licopeno, pigmento responsável pela coloração vermelho-intensa, tem sua síntese favorecida na faixa de temperatura entre 24° e 28°C, enquanto temperaturas acima de 30°C inibem a formação do licoleno e favorecem a síntese do caroteno, pigmento responsável pela coloração amarelada e indesejável do fruto (MELO, apud SEDYAMA; FONTES; SILVA, 2003).

Segundo Alvarenga (2004), quando o tomateiro é submetido a temperaturas abaixo de 10°C, ocorrem os seguintes danos às plantas:

- redução da taxa de crescimento;
- polinização deficiente, influenciando negativamente na fecundação;
- abortamento de flores e queda de frutos;
- paralisação da absorção de água e nutrientes;
- amarelecimento das folhas; e
- hastes duras, quebradiças e arroxeadas, devido ao acúmulo de antocianina.

Por outro lado, temperaturas acima de 35°C ocasionam:

- redução na porcentagem de germinação;
- prejuízo na polinização;
- menor aproveitamento dos nutrientes;
- morte prematura das plântulas,
- menor desenvolvimento das plantas;
- queda de flores; e
- abortamento e queima de frutos.

A umidade do ar quando elevada e associada a temperaturas entre 18° e 25°C favorece o desenvolvimento da maioria das doenças fúngicas e bacterianas que atacam a parte aérea das hortaliças (ZAMBOLIM; VALE; COSTA, 1997). Em ambiente protegido, a baixa umidade do ar e a ocorrência de elevadas temperaturas provocam aumento da taxa de respiração, fechamento dos estômatos, redução da taxa de polinização, abortamento de flores e, conseqüentemente, menor produção (ALVARENGA, 2004).

A radiação luminosa é um fator essencial para a fotossíntese, que é o processo que gera energia bioquímica para a síntese de esqueletos de carbono e outros compostos necessários para o crescimento e produção das culturas, sendo os processos vitais da planta, como germinação, fotoperiodismo, crescimento dos tecidos, floração, entre outros, diretamente influenciados pela luz em diferentes intensidades e momentos ao longo do desenvolvimento da planta (GUIMARÃES et al., 2007).

As folhas compõem o principal sistema de captação de luz, e a eficiência dessa captação depende da planta e do ambiente. No tocante à arquitetura da planta, o ângulo de inclinação das folhas e sua distribuição uniforme são os principais fatores que influenciam a interceptação da radiação, podendo ser alterada com a mudança do arranjo espacial e da densidade de plantio (PAPADOPOULOS; PARARAJASIN-GHAM, apud GUIMARÃES et al., 2007).

3. ÉPOCA DE PLANTIO

O tomateiro é uma espécie indiferente ao fotoperíodo (FILGUEIRA, 2000), sendo cultivado tanto sob dias curtos, quanto sob dias longos, existindo duas épocas distintas de plantio na região Sudeste brasileira: o “plantio de verão”, realizado em regiões de clima frio e com altitudes superiores a 600-700 metros, e o “plantio de inverno”, realizado em regiões de clima mais quente e com altitudes abaixo de 400 metros. Em regiões de altitudes intermediárias, normalmente o cultivo pode ser realizado durante todo o ano.

No Espírito Santo, o “plantio de verão”, que corresponde a aproximadamente 60% da área cultivada, tem início no mês de julho, com o semeio das mudas em estufas, indo até dezembro-janeiro, e a colheita se estende até os meses de abril-maio. Nesse período, as elevadas temperaturas e umidades relativas do ar predispõem a planta a maiores ocorrências de pragas e doenças, havendo a necessidade do incremento nas pulverizações e

nos tratos culturais, o que acarreta aumento no custo de produção.

O “plantio de inverno” tem início nos meses de março-abril, e a colheita ocorre até setembro-outubro. As temperaturas amenas e as baixas umidades relativas desse período contribuem para melhor desenvolvimento da cultura, com menor custo de produção e maior produtividade, porém ocorre de o preço do produto normalmente ser menos compensador.

4. CULTIVARES

Existem evidências de que a introdução do tomateiro no Brasil tenha ocorrido há mais de um século pela imigração europeia, principalmente a portuguesa e a italiana, quando também foram iniciados os trabalhos de melhoramento (ALVARENGA, 2004). A partir de 1940, a cultivar Santa Cruz, possivelmente oriunda de cruzamento ocasional entre a variedade italiana Rei Umberto e a japonesa Redonda (MARANCA, 1981), estabeleceu-se na região Sul do país, originando muitos outros materiais, através de seleção ou hibridação.

Os registros dos primeiros plantios comerciais no Estado do Espírito Santo datam de 1950, no município de Santa Leopoldina e, posteriormente, na região serrana de Castelo, mais especificamente na Fazenda Califórnia, localizada em Caxixe Frio, atualmente pertencente ao município de Venda Nova do Imigrante.

A planta do tomateiro é autógama, sendo as flores hermafroditas e com baixa frequência de fecundação cruzada. Nas condições da região Sudeste brasileira, normalmente a floração tem início aos 65-70 dias após a semeadura e é afetada por vários fatores, tais como cultivar, temperatura, luminosidade, nutrição mineral e pela relação entre outros órgãos da planta, além do efeito de reguladores de crescimento (ALVARENGA, 2004). O fruto é do tipo climatério, podendo completar a maturação mesmo após a colheita, e normalmente se desenvolve no período de sete a nove semanas após a fecundação do óvulo.

4.1 VARIEDADE, CULTIVAR E HÍBRIDO

Variedade é um grupo de plantas com características distintas, homogêneas e estáveis, com identidade própria, que a distingue das demais (BORÉM, 2004). Os descritores varietais que conferem identidade às variedades

podem ser ciclo, cor das sementes, caracteres morfológicos, reação a doenças, produção, padrões isoenzimáticos ou de ácidos nucleicos. Segundo o autor, o termo cultivar é utilizado como sinônimo de variedade e foi cunhado a partir da contração das palavras inglesas *cultivated variety* (variedade cultivada).

Os híbridos são resultantes do cruzamento entre indivíduos geneticamente distintos, visando à utilização prática da heterose, e podem ser obtidos de duas linhagens endogâmicas ($P_1 \times P_2$), os denominados híbridos simples; de três linhagens endogâmicas [$(P_1 \times P_2) \times P_3$], os híbridos triplos; ou de quatro linhagens endogâmicas [$(P_1 \times P_2) \times (P_3 \times P_4)$], os híbridos duplos. Na obtenção de híbridos, além das linhagens endogâmicas, podem ser utilizadas variedades de polinização aberta, clones ou linhas puras (BORÉM, 2004).

Tratando-se de variedade, o produtor pode aproveitar as sementes colhidas numa safra para plantá-las e reproduzi-las nos cultivos subsequentes, uma vez que se trata de indivíduos homozigotos e homogêneos, cujas características são estáveis ao longo das gerações, excetuando-se a ocorrência de misturas de sementes. Borém (2004) afirma que uma característica importante para a identificação de uma variedade é a sua estabilidade geração após geração.

Para as sementes colhidas de híbridos não se recomenda o seu replantio, pois estas perdem seu vigor geração após geração, descaracterizando a cultivar. A geração híbrida (F_1) é constituída por indivíduos heterozigotos e homogêneos, maximizando todo o vigor híbrido (heterose). Contudo, a próxima geração (F_2), originária da autofecundação ou cruzamento de indivíduos F_1 , apresentará segregação, ou seja, indivíduos com diferentes constituições genotípicas e heterogêneos, alguns mantendo características desejáveis, outros não, comprometendo a produtividade, entre outras características, tais como a resistência às pragas e doenças inerentes à cultivar.

A produção de tomates para consumo *in natura* no mercado brasileiro sofreu grandes transformações tecnológicas nas últimas décadas, dentre elas a utilização de sementes híbridas de variedades que produzem frutos do tipo “longa vida” (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000). A terminologia longa vida é designada aos frutos com características de maior conservação pós-colheita, ou seja, demoram mais tempo para completar o processo de amadurecimento, ao contrário das variedades tradicionais, que possuem uma curta vida pós-colheita. A Tabela 2 apresenta a vida média pós-colheita, em

dias, dos diferentes tipos de tomates longa vida.

Tabela 2 - Vida média pós-colheita de diferentes tipos de tomates longa vida

Tipos	Vida média pós-colheita (dias)	
	Verão	Inverno
Tradicional	4	7
Longa vida estrutural	8 – 12	14 – 21
Longa vida <i>Alc</i>	8 – 12	14 – 21
Longa vida <i>Rin</i>	12 – 16	21 – 28
Longa vida <i>Nor</i>	12 – 20	21 – 35
Longa vida <i>Rin/Nor</i>	16 – 20	28 – 35

Adaptado de Alvarenga (2004).

Segundo Della Vecchia e Koch (2000), existem três estratégias básicas para o desenvolvimento de uma cultivar híbrida de tomate do tipo longa vida. A primeira consiste na utilização de métodos convencionais de melhoramento genético, quando se procura aumentar a frequência dos alelos favoráveis para uma maior firmeza do pericarpo do fruto, mediante seleção fenotípica de genótipos com essa característica. O resultado dessa metodologia são os tomates do tipo “longa vida estrutural”. Longa vida do tipo estrutural é um caráter genético quantitativo predominantemente controlado por genes cuja ação é aditiva. A comercialização de tomates longa vida estrutural no mercado nacional teve início em 1988 pela antiga Agroflora, atual SAKATA Seed Sudamérica, e como exemplos dessas cultivares temos: Andréa, Débora Max, Débora Plus, Diana, Monalisa, Séculus, Bônus, Kindyo, Rodas, Rocio, Thaty, entre outras.

A segunda estratégia se baseia na hibridação com mutantes de amadurecimento. A terminologia “mutantes de amadurecimento” significa alelos mutantes simples com efeitos múltiplos, que afetam o amadurecimento do fruto do tomateiro. Entre eles se destacam o alelo *rin* (*ripening inhibitor* ou inibidor de amadurecimento), o alelo *nor* (*non ripening* ou não amadurece) e o alelo *alc* (*Alcobaça*). Durante o processo de amadurecimento dos frutos provenientes destes mutantes ocorrem sensíveis reduções na degradação das paredes celulares das células do pericarpo, na síntese do etileno e de carotenóides e na respiração do fruto, o que dificulta o amadurecimento e proporciona uma vida pós-colheita mais prolongada. Os híbridos F1 Avansus, Carmen, Densus, Giuliana, Graziela, Lenor LSL, Sheila, Netta, Nemo-Netta,

Raísa, Styllus, Titan, Tyler e Vitara são exemplos de materiais comercializados no mercado brasileiro.

Na terceira estratégia, trabalha-se com técnicas moleculares para o desenvolvimento de cultivares transgênicas. No Brasil, ainda não existe a comercialização de tomates transgênicos.

Nos Estados Unidos, segundo maior produtor mundial de tomate, só ultrapassado pela China, tem crescido a aceitação de tomates de tamanhos muito grandes (*Beefsteak tomatoes*) ou extremamente pequenos (*Grape tomatoes*) e com coloração e formatos diferenciados (CARVALHO; PAGLIUSA, 2007). Segundo esses autores, o desenvolvimento de variedades que possibilitam a comercialização dos frutos ainda presos aos cachos (*Tomatoes-on-the-vine/TOVs*) está se constituindo no grande marketing de comercialização, devido às características desses materiais apresentarem cheiro mais ativo de tomate, que funciona como indicativo de intenso sabor, e tempo de prateleira superior aos longa vida tipo 'Caqui'.

O agrupamento das cultivares e híbridos de tomate destinados ao consumo *in natura* é polêmico e regionalizado. A norma de classificação de tomate elaborada pelo Centro de Qualidade em Horticultura do Ceagesp (CQH/CEAGESP, 2003) define os grupos Caqui, Saladete, Santa Cruz, Italiano e Cereja através da relação comprimento e diâmetro equatorial, a exceção do grupo Cereja, que se baseia apenas no diâmetro equatorial. Alvarenga (2004) também classifica os tomates, didaticamente, em cinco grupos: Santa Cruz, Salada ou Caqui, Saladinha, Saladete ou Italiano e Cereja, sendo esta a classificação utilizada por muitos melhoristas. Fiorini et al., (2007) incluem nessa classificação o grupo 'Holandês', que agrupam os tomates comercializados em cachos. O nome holandês é atribuído à Holanda, um dos primeiros países a fornecer sementes desse grupo para o Brasil.

As principais características desses grupos são descritas a seguir.

4.1.1 Grupo Santa Cruz

É o grupo de tomates mais conhecido e que apresentam plantas vigorosas, de crescimento indeterminado e frutos oblongos, bi ou triloculares, com peso variando de 80 a 200 gramas. Enquadram-se nesse grupo as cultivares: Avansus, Débora, Débora Plus, Bonus, Bravo, Clarisse, Colibri, Delícia, Delta, Enduro, Kada Gigante, Kindyo, Kombat, Santa Clara 5800, Santa

Clara VF 2000, Santa Clara Kada, Santa Fé, Santamélia, entre outras.

4.1.2 Grupo Caqui

Tomates Caqui, também denominados de tomatões, apresentam plantas de crescimentos indeterminado ou determinado e frutos graúdos, com peso entre 250 e 500g; pluriloculares, com quatro ou mais lóculos; formato globular achatado, com diâmetro transversal maior que o longitudinal, e coloração vermelha ou rosada. Normalmente, tomates desse grupo são pouco plantados no Espírito Santo, e exemplos desses materiais são Accord, Cynthia, Nunhems, Antilhas, Gisele, Flórida 91, Rocio, Vitara NF1, etc.

4.1.3 Grupo Salada

Esse grupo apresenta tomates com as mesmas características agronômicas do grupo Caqui, diferindo apenas no tamanho dos frutos que pesam entre 150 e 250 g. As cultivares mais comercializadas são as seguintes: Alambra, Aquarius, Carmem, Dominador, Express, Express Gold, Fanny, Forty, Giovanna, Império, Infinity, Itapitã, Leila, Liliane, Lumi, Majestade, Netta, Nemo-Netta, Paron, Paty, Raisa N, Saladinha, Saladinha Plus, Serato F1, Styllus, Thaty, Thomas, Topázio, Ty-Fanny.

4.1.4 Grupo Saladete ou Italiano

Os tomates deste grupo foram recentemente introduzidos para consumo *in natura*, tendo obtido grande aceitação por parte dos consumidores. Apresentam hábito de crescimento indeterminado ou determinado e frutos compridos, em média de 7 a 10 cm e diâmetros entre 3 a 5 cm, com polpas espessas e de coloração vermelha intensa, muito firmes e saborosos. Exemplos dessas cultivares: Andréa, Giuliana, IPA-6, Júpter, Netuno, Pizzadoro, Rio Grande HT, San Vito, Saturno, Supera, Toro, Vênus, Zuley.

4.1.5 Grupo Cereja

A principal característica do grupo Cereja é o tamanho reduzido dos frutos, cujo diâmetro transversal é inferior a 4 cm e peso entre 15 e 30 g. A

comercialização é realizada em bandejas ou em pencas, contendo em média 12 a 18 frutos. Os principais materiais genéticos são 'Carolina', 'Cascade', 'Durino', 'Cherry Tomato', 'Cristina 9173', 'Mascot', 'Pepe', 'Piccolo', 'Pori', 'Sweet Million', 'Sweet Plus', 'Super san Cherry'.

4.1.6 Grupo Holandês (tipo cacho ou penca)

Neste grupo estão os tomates comercializados em cachos, tais como: 'Amarelo Gold Boss', 'Cocktail Red Vine', 'Red Taste' (FIORINI et al., 2007).

Destaca-se que algumas variedades apresentam produtividades superiores aos híbridos, contudo os híbridos sobressaem em muitos casos na precocidade de produção e na maior resistência às pragas.

Segundo Fiorini et al., (2007), a importância do plantio de materiais genéticos (variedades e híbridos) resistentes às pragas abrange aspectos econômico, ambiental e social, uma vez que contribui para o aumento da produtividade e redução do custo de produção; menor utilização de defensivos agrícolas, proporcionando menor contaminação dos aplicadores, do solo e dos mananciais hídricos; e redução dos efeitos residuais nos alimentos, implicando diretamente em maior economia, qualidade e segurança do alimento. Entretanto, a garantia de resistência é dada quanto se especifica a praga ou a espécie viral nos rótulos das embalagens. Informações simples como "resistente a vírus", "resistente à vira-cabeça", "resistente ao mosaico", entre outras, podem induzir à compra de sementes inadequadas.

5. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: UFLA, 2004. 400p.

BORÉM, A. Cultivares e Genes: entidades distintas e essenciais à agricultura. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 32, p. 61-63, jan-jun, 2004.

CARVALHO, J. L. de; PAGLIUCA, L.G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, São Paulo, Ano 6, n. 58, 2007, 8p. (Edição especial).

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

FILGUEIRA, F.A.R. Solanáceas II - Tomate: a hortaliça cosmopolita. In: **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa, MG: UFV, 2000, p.189-234,

FIORINI, C.V.A.; MARIM, B.G.; RODRIGUES, G.; ZAPAROLI, M.R.; CASTRO, J.P.A. de; SILVA, D.J.H. da. Cultivares. In: SILVA, D.J.H. da; VALE, F.X.R. do (Org.). **Tomate: tecnologia de produção.** Viçosa, MG: UFV, Brasília, MDA, 2007. p. 65-84.

GUIMARÃES, M. de A.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H. da; FLORES, M.P.; ELSAYED, A.Y.A.M. Exigências climáticas da cultura do tomateiro. In: SILVA, D.J.H. da; VALE, F.X.R. do (Ed.). **Tomate: Tecnologia de Produção.** Viçosa, MG: UFV, Brasília, MDA, 2007. p. 85-99.

MARANCA, G. **Tomate: variedades, cultivo, pragas e doenças,** comercialização. São Paulo, Nobel, 1981, 158p.

PROGRAMA Brasileiro para Modernização da Horticultura. **Normas da Classificação do Tomate.** Centro de Qualidade em Horticultura CQH/ CEAGESP. 2003. São Paulo. (CQH. Documento, 26).

SEDIYAMA, M. A. N.; FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. da. Práticas culturais adequadas ao tomateiro. **Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, MG, v.24, n.219, 2003. p.19-25,

ZAMBOLIM, L; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle integrado de doenças de hortaliças.** Viçosa, MG: UFV, 1997. p.122.





Capítulo 6

PRÁTICAS CULTURAIS

Maria Elizabete Oliveira Abaurre

1. INTRODUÇÃO

A crescente exigência por hortaliças de alta qualidade e ofertadas durante o ano todo tem contribuído para o investimento em novos sistemas de cultivo que permitam produção adaptada a diferentes regiões e condições adversas do ambiente.

A partir da década de 90, a tomaticultura nacional voltada à comercialização do produto fresco passou por diversas transformações. Novas variedades foram introduzidas no mercado, novas tecnologias de produção foram desenvolvidas, o perfil do produtor mudou e uma nova estrutura de comercialização surgiu (SILVA; MARTINI, 2006).

Em função das exigências do mercado e de um consumidor cada dia mais atento, o tomaticultor tem procurado se adequar a este novo cenário,

buscando alcançar maior produtividade, regularidade na oferta e melhoria da qualidade do produto. Os produtores de tomate vêm se modernizando, tentando compatibilizar o uso de novas tecnologias com as condições de ambientes mais favoráveis à cultura.

Sistema de produção é definido como um conjunto de práticas ou operações indicadas a uma determinada cultura, com o objetivo de explorar ao máximo o seu potencial produtivo e com menor custo possível (ALVARENGA, 2004).

Existe uma grande diversidade de sistemas de produção que variam de acordo com a região, com o poder aquisitivo do produtor, com a classificação quanto ao grupo a que pertence o tomateiro, com o hábito de crescimento e com a cultivar. Estes sistemas podem ainda ser subdivididos em sistema a céu aberto e sistema em ambiente protegido. No Brasil, o sistema mais utilizado é a céu aberto, sendo que o sistema em ambiente protegido vem apresentando um incremento na área plantada.

O tomateiro pode ser cultivado nas mais variadas condições de clima, sendo plantado na maioria das regiões brasileiras, desde que não haja excesso de chuvas, de temperaturas e umidade relativa e nem falta de luminosidade. A produção do tomateiro é determinada por diversos fatores: o clima, as cultivares, os híbridos melhores e mais bem adaptados, a produção de mudas adequadas, as técnicas de plantio e a rotação de culturas. O uso de práticas culturais adequadas, aliado às necessidades da cultivar, permite a exploração do potencial produtivo e contribui para a obtenção de frutos de melhor qualidade (SEDIYAMA; FONTES; SILVA, 2003).

Outros fatores importantes a ressaltar foram as mudanças de hábito do consumidor a partir da década de 90. Os consumidores estão mais informados, e na hora da compra exigem melhor qualidade, características nutricionais e segurança do alimento, principalmente do destinado ao consumo *in natura*. Geralmente o consumidor de tomate leva em consideração a aparência dos frutos na hora da escolha, em particular o tamanho, a firmeza, a uniformidade de cor e a ausência de defeitos, como sendo estes os requisitos que determinam a qualidade dos frutos. Entretanto, já se questiona qual seria, na realidade, este conceito de qualidade.

Apesar de já existirem nichos de mercado que valorizam outros fatores, como a redução ou não utilização de agrotóxicos, a produção de forma mais sustentável, levando em consideração não só a obtenção de altas

produtividades, mas também os fatores socioambientais, para a maior parcela de consumidores, o preço ainda é o fator decisivo na hora da compra.

É de fundamental importância que o produtor forme sua lavoura com um “mix” de cultivares, visando maior produtividade, menor custo, extensão da época de colheita, maior ou menor precocidade, resistência etc. (SILVA; MARTINI, 2006).

2. LOCAL DE PLANTIO

Quando da escolha dos locais para implantação da lavoura de tomate, devem ser observados os seguintes aspectos: facilidade de acesso, boa drenagem, água de qualidade e possibilidade de serem irrigados.

Atenção especial deve ser dada às áreas de declive acentuado, em regiões montanhosas, onde as práticas de preparo do solo devem ser adaptadas às condições locais. Grandes quantidades de solo são perdidas (arrastadas pela chuva) em função da erosão, causada principalmente pelo processo de aração que, na maioria dos casos, é realizado “morro abaixo”. A utilização de faixas em contorno, com a finalidade de formar barreiras à passagem da água, seria recomendada. Como opção poderia ser usado o capim cidreira, com as faixas distanciadas de acordo com a declividade da área.

O solo argiloso, demasiadamente úmido, com pouca aeração, deve ser evitado, uma vez que favorece o desenvolvimento de doenças. Normalmente, recomendam-se solos com textura areno-argilosos ou argilo-arenosos, ricos em matéria orgânica, com pH entre 5,5 e 6,8 e com saturação por bases entre 70 e 80%.

O cultivo repetido de uma mesma espécie vegetal pode aumentar a incidência de doenças e pragas, já que os organismos fitopatogênicos podem permanecer nos restos culturais. Em função disto, é recomendável a rotação de culturas, o arranquio e queima ou enterrio de tomateiros velhos, fora da área de plantio.

Outro fator importante é o planejamento da época de plantio, levando-se em conta a variação das safras e dos preços impostos pelo mercado. A obtenção de uma boa produção, com excelente qualidade de frutos, torna-se insustentável se o mercado não pagar preços que cubram os custos de produção atuais e de plantios futuros, sem falar na renda do agricultor e sua família (CAPECHE et al., 1998).

3. PREPARO DO SOLO

Durante as operações de preparo do solo, devem ser observadas as práticas conservacionistas e planejar cuidadosamente o sulcamento, tendo em vista os problemas de irrigação por infiltração, levando-se em consideração a água disponível e a declividade do terreno.

Os sulcos de plantio deverão ser marcados em nível ou com gradiente, dependendo do sistema de irrigação a ser adotado. Quando o sistema de irrigação for por infiltração por sulco, estes deverão ser marcados com gradiente de 0,5 a 1,5%, para possibilitar um bom molhamento do solo e escoamento da água. Neste caso, a área deve ser dividida em talhões, com comprimento máximo do sulco de 15 metros, para facilitar o manejo da irrigação, e com cerca de 30 a 40 fileiras, para facilitar o manejo geral da cultura, por ocasião dos tratos culturais e da colheita. Quando o sistema de irrigação a ser usado for por gotejamento, os sulcos deverão ser marcados em nível. O tamanho dos talhões vai depender da declividade do terreno, do manejo adotado pelo produtor e das características do tubo gotejador utilizado. A abertura dos sulcos deve ser feita a uma profundidade de 20 a 25 cm, podendo ser usados os sulcadores tradicionais, do tipo bico de pato (ALVARENGA, 2004).

Em condições de campo, recomenda-se a realização de uma ou duas arações, sendo a primeira cerca de 60 a 30 dias antes do plantio, a uma profundidade de 30 a 35 cm, e a segunda com aproximadamente 15 dias de antecedência, sendo esta com 20 a 25 cm de profundidade. Em função da declividade do terreno, a aração pode ser feita com tração animal ou mecanizada, com arado de disco ou com grade aradora. Caso haja necessidade de correção do pH, a aplicação do calcário deve ser feita nessa operação. Esta correção do solo deve ser feita de acordo com os resultados da análise. O calcário deve ser incorporado uniformemente em toda a área, com antecedência mínima de 60 dias. Também em condições de campo; normalmente duas gradagens são suficientes. A primeira deve ser feita logo após a aração ou após a calagem, para incorporar o calcário, e a segunda, à véspera do transplante, também com o objetivo de eliminar as ervas invasoras.

Para o cultivo em casa-de-vegetação, o preparo do solo pode ser feito manualmente, com tração animal ou com microtratores. Em função do uso intensivo do solo nesses ambientes, pode haver a formação de uma camada de solo compactada, abaixo da camada arável. Essa camada compactada

prejudica o desenvolvimento do sistema radicular do tomateiro, favorece o aumento da concentração salina do solo e prejudica a drenagem. Nestes casos, o uso de subsoladores é indispensável como operação de preparo do solo.

4. PRODUÇÃO DE MUDAS

No Centro-Sul do país, o tomateiro é propagado através da utilização de sementes, podendo a cultura ser implantada por diferentes métodos: semeadura direta, semeadura em sementeira, semeadura e repicagem, semeadura em copinho e semeadura em bandeja.

A semeadura em linha diretamente sobre o terreno, por meio de semeadeiras, tem sido utilizada em culturas rasteiras com finalidade industrial. Para a produção de tomate para consumo *in natura*, até há alguns anos, os métodos tradicionais mais utilizados eram o da sementeira e/ou copinho de jornal.

Atualmente, o mais comum é a utilização de bandejas de isopor, dispostas em canteiros suspensos, que originam plantas de alta qualidade e reduz o tempo de produção, apesar do custo fixo mais alto, uma vez que associado a esta técnica há o uso de casa de vegetação com proteção à entrada de insetos vetores de vírus (Figura 1).



Figura 1 - Estufas de produção com sistema de irrigação (A); mudas em ponto de transplântio (B).

Para produção de mudas de tomate, são mais utilizadas as bandejas de isopor com 128 células, sendo que estas poderão ser reutilizadas desde que sejam adequadamente esterilizadas. Deve-se proceder à lavagem e à

desinfestação com hipoclorito de sódio (água sanitária a 2-3%), mergulhando-as nesta solução por 15 minutos e, após esse período, expô-las ao sol.

A produção de mudas em recipientes apresenta algumas vantagens em relação à sementeira, pelo fato de não haver rompimento de raízes por ocasião do transplante. Verifica-se uma diminuição da incidência de várias doenças, principalmente bacterianas e fúngicas, e o aumento do índice de pegamento a campo, que se aproxima de 100%. Outra vantagem é em relação ao gasto com sementes que onera em muito o custo de produção, principalmente quando são utilizados os híbridos. Normalmente em sementeira gastam-se em média 300 g de sementes para a produção de mudas, suficientes para plantar um hectare, enquanto na produção de mudas em bandejas gastam-se 80 a 100 g (SEDIYAMA; FONTES; SILVA, 2003).

Em algumas regiões produtoras, já existem produtores ou firmas especializadas na produção de mudas e, muitas vezes, é mais econômico comprá-las prontas do que investir em estrutura e mão de obra para a sua produção. Entretanto, alguns aspectos devem ser observados tanto com relação à compra de mudas quanto a de sementes. As sementes devem ser adquiridas de fornecedores idôneos, em embalagens fechadas, nas quais se podem verificar o material genético, o poder germinativo e o prazo de validade. Em relação às mudas, devem ser observados a qualidade, o estado nutricional, o estágio de desenvolvimento e a cultivar ou híbrido desejado.

Para a germinação das sementes de tomate, a temperatura deve estar entre 18°C e 29°C e a umidade do solo, a aproximadamente 80% da capacidade de campo. O excesso ou a escassez de água é prejudicial à germinação e ao crescimento das plântulas. Além da adequação dos fatores ambientais, importantes na germinação das sementes, as mudas de tomate devem ser produzidas com o mínimo possível de contato manual, de contato com insetos e isentos de lesões nas raízes, para evitar a transmissão de doenças causadas, principalmente, por vírus *Tomato mosaic virus* (TMV) e bactérias (SEDIYAMA; FONTES; SILVA, 2003).

5. SUBSTRATO

Substrato é uma mistura de materiais inerte e orgânico, normalmente enriquecida com nutrientes minerais. A escolha do substrato exige que se leve em consideração a capacidade de retenção de nutrientes e umidade,

boa aeração, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura (SILVA JUNIOR; VISCONTI, 1991). Diferentes materiais e proporções podem ser combinados para a composição do substrato. Normalmente utiliza-se a mistura de dois ou mais dos seguintes compostos: perlita, vermiculita, casca de pinus, turfa e outros compostos orgânicos. De acordo com Silva Junior e Visconti (1991), a adição de cama de aviário à terra favoreceu o desenvolvimento das mudas de tomate, sendo que a melhor combinação ocorreu quando o substrato era composto de 70% de terra e 30% de cama de aviário, proporcionando mudas de maior altura, número de folhas e espessura de caule. A prática tem demonstrado que a mistura de casca de arroz carbonizado ao substrato, na proporção de 1:1, tem melhorado sensivelmente o enraizamento das plântulas. Deve-se observar a condutividade elétrica do substrato, uma vez que as sementes de tomate são muito sensíveis à concentração salina elevada, a qual não deve ultrapassar a 1,5 dS/m (ALVARENGA, 2004).

Caso o produtor decida por preparar o substrato na propriedade, este deverá ser desinfestado 15 dias antes do preenchimento das bandejas. A desinfestação poderá ser obtida com aplicação de agentes físicos e químicos. O processo químico apresenta restrições quanto a resíduos, fitotoxicidade, custos e segurança. No processo físico, pode-se utilizar diferentes métodos para obtenção de calor necessário à esterilização. A pasteurização solar ou solarização com utilização de plástico (polietileno) e radiação solar é um dos métodos físicos mais econômicos e seguros para a esterilização de substrato. Este método visa ao controle de patógenos, pragas e plantas daninhas por meio da elevação da temperatura, obtida a partir da energia solar, com a aplicação de cobertura plástica fina e transparente sobre o solo úmido.

6. TRANSPLANTIO

As mudas devem ser transplantadas para o local definitivo quando apresentarem de quatro a seis folhas definitivas, sem estiolamento, e estiverem bem desenvolvidas e enraizadas. Isso ocorre entre 20 a 30 dias após a semeadura, dependendo das condições climáticas (temperatura e luminosidade) e do tamanho da célula da bandeja de isopor. O estado de sanidade das mudas deve ser observado, devendo o caule e as folhas apresentar coloração verde característica, com aspecto firme.

7. ESPAÇAMENTO

A definição do espaçamento entre as plantas do tomateiro vai depender das características da cultivar utilizada, do sistema de condução da planta, da topografia da área e da época do ano em que for realizado o plantio. O ideal é estabelecer um espaçamento que possibilite maximizar a produção, sem prejuízo ao crescimento do fruto e ao manejo fitossanitário. O aumento do número de plantas por unidade de área acarreta uma diminuição da entrada de luz entre as plantas e da ventilação, favorecendo a formação de um microclima que facilita a disseminação de patógenos, dificultando o controle de doenças. Um dos fatores de maior influência no desenvolvimento das plantas e na produtividade é a densidade de plantio, ou seja, a população de plantas por área. O espaçamento adequado entre plantas e linhas é importante para otimização do uso da área e prevenção de doenças. Quando se eleva o número de plantas por unidade de área, tem-se acréscimo na produtividade e, até certo ponto, não prejudica o tamanho dos frutos. Entretanto, população acima daquela considerada adequada provoca sombreamento das folhas, menor disponibilidade de luz, maior umidade, e menor ventilação, ficando as plantas mais suscetíveis ao ataque de doenças (SEDIYAMA; FONTES; SILVA, 2003).

Em condições de campo, são sugeridos espaçamentos mais flexíveis, geralmente entre 1,00 e 1,30 m entre fileiras e 0,50 a 0,70 m entre plantas.

Para tomate do grupo Santa Cruz, o espaçamento mais utilizado é 1,00 m entre linhas e 0,50 a 0,60 m entre plantas, conduzidas com duas hastes e para plantio de inverno e verão, respectivamente. No grupo Salada, utiliza-se 1,20 m entre linhas e 0,60 a 0,70 m entre plantas, para plantio de inverno e verão, respectivamente.

Em condições de casa de vegetação, para cultivares de crescimento indeterminado do grupo Santa Cruz, Salada, Saladinha ou Saladete, sugere-se espaçamento de 1,00 a 1,10 m entre fileiras por 0,30 a 0,35 m entre plantas, para plantio em fileiras simples, conduzidas com uma única haste por planta, ou com 0,40 a 0,50 m entre plantas, quando conduzidas com duas hastes por planta.

Para cultivares do grupo Cereja, sugerem-se os espaçamentos de 1,0 a 1,10 m entre fileiras por 0,50 a 0,70 m entre plantas, para plantio em fileiras simples, podendo a planta ser conduzida com até 3 a 4 hastes.

8. TUTORAMENTO

O tomateiro na sua forma natural apresenta desenvolvimento rasteiro, uma vez que o caule não suporta o peso acrescido de folhas e frutos, necessitando ser tutorado, para que os frutos de tomate para mesa não se desenvolvam em contato com o solo.

O tutoramento é feito para as culturas intensivas e consiste em se colocar um suporte para cada planta, de modo que a mesma não cresça sobre o solo.

Como vantagens do tutoramento podemos citar: maior densidade de plantas por área, maior facilidade para a realização dos tratamentos culturais, como por exemplo o controle fitossanitário e a colheita e conseqüentemente obter frutos de melhor aparência. Como desvantagens teríamos maior gasto com mão de obra e materiais, como arames, estacas e mourões, e maior possibilidade de transmissão de doenças em função do uso de estacas contaminadas (MAKISHIMA, 1964). A reutilização dessas estacas somente será recomendável após ser precedida de uma desinfecção com hipoclorito de sódio (água sanitária a 2%-3%), com o objetivo de evitar a propagação de patógenos.

Outro fator que vem dificultando a adoção desta prática é a escassez de matéria-prima para a confecção das estacas (taquara ou hastes de bambu). No Espírito Santo, os tomaticultores estão adquirindo estes materiais no Estado de Minas Gerais, o que onera ainda mais o custo de produção.

São usados três sistemas de tutoramento: cruzado ("v" invertido), cruzado alternado e vertical usando taquaras (ou hastes de bambu). O sistema vertical também pode ser tutorado com fitilho. A tendência é predominar o sistema vertical por ser menos favorável às doenças. As plantas conduzidas na vertical são mais sadias, porque recebem mais aeração e insolação, embora a estrutura da lavoura deva ser mais reforçada para evitar a queda das fitas, o que eleva os custos e aumenta a mão de obra. Outra vantagem deste sistema é facilitar o manejo de doenças, porque mantém as folhas com a superfície molhada por menos tempo, e as pulverizações são feitas dos dois lados da planta (Figura 2).

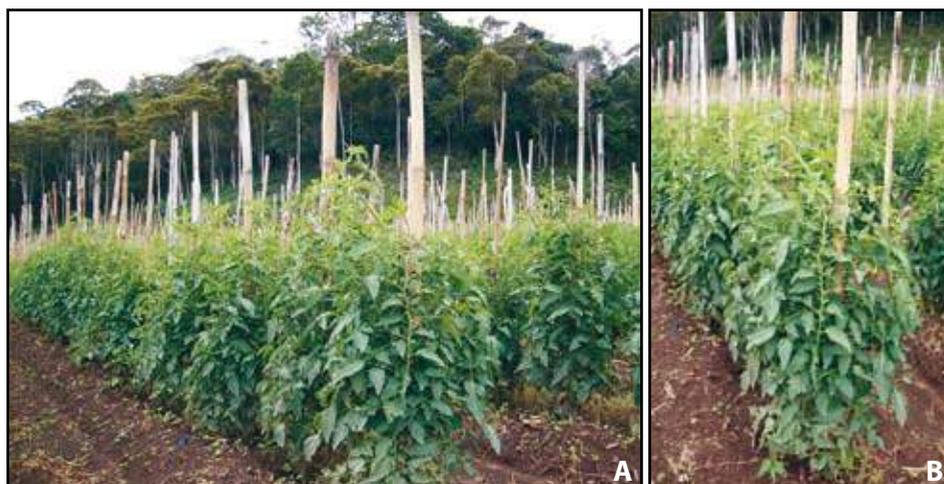


Figura 2 - Condução no sistema vertical com bambu (A); detalhe da condução da planta (B).

No sistema cruzado, é mais fácil montar a estrutura da lavoura com menos mão de obra e menor custo. Este sistema facilita a realização da colheita, porém aumenta a dificuldade no manejo de doenças, porque, além de criar um microclima favorável a elas, dentro das filas cruzadas, dificulta a pulverização da parte interna. Os frutos ficam mais expostos ao sol, possibilitando queimaduras. Além disso, aumenta-se a quantidade de fita gotejadora em função do espaçamento (EPAGRI, 2004)

À medida que as plantas vão crescendo, elas devem ser amarradas aos suportes. Os amarrios podem ser feitos semanalmente ou a cada 15 dias, dependendo da taxa de crescimento da planta. Este pode ser feito com fibra natural ou com fitilho de plástico. O amarrio deve ser feito em forma de um “oito” e não muito apertado para evitar um possível estrangulamento do caule da planta, à medida que ele se desenvolve.

Além do tutoramento vertical com bambu, existe o método de tutoramento vertical com fitilho (Figura 3). O sistema de condução das plantas de tomate através de fitas plásticas vem sendo utilizado em vários estados do Brasil e desponta como uma excelente alternativa para aumentar o rendimento da cultura por área, reduzir os custos de produção, aumentar a eficiência no controle de pragas e doenças, melhorar a qualidade dos frutos e reduzir os riscos de degradação ambiental (CAPECHE et al., 1998).



Figura 3 - Sistema de condução vertical com fitilhos vista geral (A) e detalhe da condução da planta (B).

Este tipo de condução consiste em fincar no solo um mourão de 15 a 20 cm de diâmetro e 2,30 m de comprimento, na profundidade de 40 cm, a intervalos de 4 a 5 m, ao longo da linha de plantio. São esticados dois fios de arame nesses mourões. No topo, coloca-se arame nº 12 e, a 5 cm do solo, arame nº 14. A cada duas ou três plantas, deve-se colocar uma estaca de bambu para sustentar o arame superior, evitando-se sua curvatura acentuada. Deve-se amarrar o fitilho de plástico aos dois arames, no mesmo espaçamento do tomateiro.

Após o plantio e quando as plantas estiverem com 25 a 30 cm de altura, inicia-se o tutoramento. É feito um laço folgado com a fita no colo (base) da planta, enrolando-a ao redor da mesma. A outra extremidade da fita é amarrada ao arame, devendo-se ter o cuidado de deixar uma sobra. Com o crescimento da planta, a fita é enrolada em torno do seu caule, permitindo sua sustentação. Dependendo da época do ano e do peso dos frutos, pode haver rompimento do fitilho, se não for de boa qualidade (SEDIYAMA; FONTES; SILVA, 2003).

Para híbridos de crescimento determinado e semideterminado, normalmente conduzidos com mais de uma haste por planta, o sistema de arames paralelos é muito aceito. Fios de arame são passados no sentido do comprimento da linha de plantio, paralelos, distantes cerca de 30 cm um do outro até a altura desejada (normalmente 1,50 a 1,60 m de altura). As plantas são conduzidas nesses arames até a parte superior do sistema (MORAES, 1997).

9. AMONTOA

A amontoa é uma prática que consiste em chegar terra junto ao colo da planta, favorecendo a emissão de raízes adventícias na região da base do caule, especialmente quando efetuada juntamente com a primeira adubação em cobertura, normalmente feita com N, P, e K, entre 15 e 20 dias após o transplantio. Estes nutrientes, juntamente com a terra aderida à haste, favorecem o enraizamento da planta, obtendo-se um segundo sistema radicular que propicia uma maior e melhor absorção de nutrientes. O tutoramento, assim como a aplicação da primeira adubação em cobertura, deve preceder à amontoa.

10. DESBROTA

Ao crescer, o tomateiro emite brotos nas axilas das folhas que devem ser eliminados. A operação de desbrota é feita paralelamente à amarração, e esta continua durante todo o ciclo da planta. Na condução das cultivares de crescimento indeterminado, quando se opta por conduzir as plantas com duas hastes, deve-se selecionar, como sendo a segunda haste, o primeiro broto imediatamente abaixo do primeiro cacho (MAKISHIMA, 1964).

Esta prática tem como objetivo diminuir o número de ramos por planta; com isso, diminui o número de pencas e de frutos por planta e, conseqüentemente, possibilita um aumento no peso médio dos frutos. Além disso, a desbrota promove um maior arejamento, tornando a planta menos compacta, com menos folhas, o que favorece o controle fitossanitário, contribuindo para diminuir a demanda de defensivos e proporcionando uma melhor qualidade dos frutos (ALVARENGA, 2004).

A desbrota deve ser realizada quando os brotos estiverem com 2 a 5 cm de comprimento. A operação é realizada quebrando o broto, se possível rente à axila da folha, retirando-o dela. O corte dos brotos não deve ser feito com lâmina de canivete e nem com a unha, para evitar que haja contaminação, principalmente em relação a viroses.

A desbrota é uma das operações mais onerosas na cultura do tomateiro para consumo *in natura*, podendo atingir até 20% do gasto de mão de obra na cultura, para as cultivares de crescimento indeterminado. A operação deve ser feita pelo menos duas vezes por semana, durante toda a fase do

desenvolvimento da cultura (ALVARENGA, 2004).

11. PODA OU CAPAÇÃO

A poda apical, também chamada de capação, realizada exclusivamente em cultivares de crescimento indeterminado, é feita aproximadamente 60 dias após o transplântio, ou quando as plantas apresentarem o número desejado de cachos/planta. A poda consiste na eliminação do broto terminal da(s) hastes(s) do tomateiro, visando interromper o crescimento vertical da planta. O objetivo da poda é regular o crescimento da planta e manter o controle sobre a floração e frutificação, limitando com isso o número de pencas e de frutos por planta, promovendo, dessa forma, o aumento na percentagem de frutos com maior tamanho. Assim como a desbrota, a poda deve ser feita manualmente (ALVARENGA, 2004).

Normalmente, em condições de campo, para o tomate destinado ao consumo *in natura*, que apresenta hábito de crescimento indeterminado, a poda deve ser realizada a uma altura de 1,70 a 1,80 m. Entretanto, em condições de casa de vegetação, visando aproveitar melhor o potencial de produção do tomateiro, a poda poderá ser realizada a uma altura de pelo menos 2,0 m.

12. PODA DE FOLHAS

A eliminação de folhas velhas do tomateiro conduzido em casa de vegetação é uma prática recomendada com objetivo de aumentar o arejamento entre as plantas, melhorar o aproveitamento da luz solar e diminuir a incidência e transmissão de doenças (ALVARENGA, 2004).

Inicialmente, devem-se eliminar as folhas alternadamente, evitando, contudo, a eliminação da primeira folha imediatamente abaixo de cada penca, já que ela contribui para a atividade fotossintética que nutrirá os frutos em formação. A seguir, eliminam-se todas as folhas (sempre de baixo para cima), com exceção da primeira, próxima e abaixo da penca, bem como das que estiverem próximas aos cachos ainda sem definição de tamanho. Só se elimina a primeira folha próxima e abaixo da penca dos frutos quando estes mudarem a coloração para vermelho (CAPECHE et al., 1998).

Esta prática, entretanto, pode causar efeitos indesejáveis, uma vez que possibilita a penetração de bactérias através dos ferimentos causados por

ocasião das podas.

13. RALEAMENTO DE PENCAS

Em algumas regiões onde se cultiva tomate para consumo *in natura*, utiliza-se a técnica de raleio de frutos, sempre que se deseja diminuir o seu número, em favor da qualidade, inclusive do seu tamanho. Este trato cultural é mais vantajoso na produção de tomate do tipo Salada, e é utilizado também para eliminar frutos defeituosos, inclusive aqueles que apresentam lóculo aberto. Normalmente, deixa-se apenas 4-6 frutos em cada penca. Para alguns híbridos que apresentam alta produtividade, chegando a dez frutos por penca, o raleamento é indispensável.

O desenvolvimento dos frutos é um poderoso dreno de carboidratos. Por isso, se uma parte dos possíveis frutos é removida em estágio de flores ou de frutos pequenos, os fotoassimilados que poderiam ser usados no crescimento desses frutos tornam-se disponíveis para os órgãos remanescentes. Uma porção pode ser canalizada para os frutos restantes, e outra, para promover o crescimento vegetativo (ALVARENGA, 2004).

14. ROTAÇÃO DE CULTURA E ADUBAÇÃO VERDE

A rotação de culturas é o planejamento da produção evitando que uma mesma cultura seja plantada sequencialmente em uma mesma área. Tem por objetivo prevenir a concentração de patógenos, pragas, plantas daninhas, assim como a preservação da fertilidade do solo e a produtividade das culturas. Para o tomate, recomenda-se retornar à mesma área após um período mínimo de dois anos. Neste intervalo, a área poderá ser ocupada com outras culturas de verão, pastagem ou adubos verdes. Com a rotação de várias espécies na mesma área, ao longo do tempo, há um aumento da diversidade de materiais orgânicos e, conseqüentemente, um aumento da atividade biológica no sistema (EPAGRI, 2004).

Na escolha das espécies que irão compor a cobertura do solo, além da produção de biomassa, deve-se dar preferência a plantas fixadoras de nitrogênio, plantas que não sejam hospedeiras de nematóides e não apresentem efeito alelopáticos para as culturas comerciais (SEDIYAMA; FONTES; SILVA, 2003). Normalmente, é recomendada a utilização de culturas

de raiz profunda, seguida de uma de raiz superficial, para promover a ciclagem de nutrientes no perfil do solo.

Em áreas onde já foi cultivado tomate ou outra *Solanaceae*, a rotação deverá ser feita com gramíneas, como arroz, sorgo e milho. O milho pode ser consorciado com mucuna ou com soja, que produz mais palha que o milho solteiro e incorpora nitrogênio ao sistema (EPAGRI, 2004).

A adubação verde também visa à melhoria da capacidade produtiva do solo. Espécies vegetais como aveia preta, tremoço e leguminosas incorporadas ao solo no início da floração melhoram sua fertilidade, pois as folhas contêm nutrientes, principalmente o nitrogênio. As leguminosas devem ser utilizadas para adubação verde porque fixam nitrogênio, e a incorporação ao solo no início da floração evita que se tornem fibrosas (SEDIYAMA; FONTES; SILVA, 2003).

15. COBERTURA DO SOLO

A prática da cobertura morta do solo com materiais inertes é indicada na produção de tomate, tanto em condições de campo como em casa de vegetação. Consiste em cobrir a superfície do solo, especialmente ao longo das fileiras de plantio. O objetivo dessa prática é proteger o solo e o tomateiro de plantas invasoras e agentes atmosféricos (ALVARENGA, 2004).

Nesta cobertura, poderá ser utilizado material palhoso ou, mais recentemente, tem sido feita com filme plástico (*mulching*) preto ou de dupla cor (preto de um lado e branco do outro). O *mulching* evita a evaporação da água do solo, mantém-no mais aquecido à noite e controla plantas invasoras.

As vantagens advindas do uso da cobertura morta são economia de água na irrigação, redução das flutuações hídricas e térmicas na camada superficial do solo, diminuição da incidência de ervas daninhas e efeito repelente sobre afídeos vetores, reduzindo a disseminação de viroses. Não há tradição de uso dessa prática em tomaticultura no Brasil (FILGUEIRA, 2000).

16. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. Sistemas de produção em campo aberto e em ambiente protegido. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em**

campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2004. 400p.

CAPECHE, C. L.; MACEDO, J. R. de; MELO, A. S.; SILVA, L. V. da. **Sistema de tutoramento com fita plástica para tomateiros cultivados no campo**. Comunicado técnico. CNPS/Embrapa, Brasília, DF. n. 3, dez. 1998, p. 1-6. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br.htm>>. Acesso em: 09 dez. 2004.

EPAGRI. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças**: o cultivo do tomateiro no Vale do Rio do Peixe, SC, em 101 respostas dos agricultores. Florianópolis, 2004, 53 p. (Epagri, Boletim Didático, 57).

FILGUEIRA, F. A. B. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

MAKISHIMA, N. Métodos culturais para o tomateiro. **Boletim do Campo**. n.183, out/nov. 1964.

MORAES, C. A. G. de. **Hidroponia**: como cultivar tomates no sistema NFT (técnica de fluxo laminar de nutrientes). Jundiaí: DISQ, 1997. 141 p.

SEDIYAMA, M. A. N.; FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. da. Práticas culturais adequadas ao tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG. v. 24, n. 219, p.19-25, 2003.

SILVA JUNIOR, A. A.; VISCONTI, A. Recipientes e substratos para a produção de mudas de tomateiro. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 4, p. 20-23, dez. 1991.

SILVA, R. C. da; MARTINI, R. Tomate mergulha na tecnologia. **Hortifruti Brasil**, São Paulo: Cepea, Ano 5, n. 47, p. 6-14, junho de 2006. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/47/mat_capa.pdf> Acesso em: 22 jun. 2006.



Capítulo 7

MANEJO DA ÁGUA PARA A CULTURA

José Mauro de Sousa Balbino
Maria Elizabete Oliveira Abaurre
Lúcio Lívio Fróes de Castro

1. INTRODUÇÃO

O excesso ou a carência de água no solo interfere negativamente no desenvolvimento das plantas em geral, sendo um dos maiores determinantes da produtividade das culturas. Quando não se atende a todas as suas necessidades, pode afetar o seu crescimento e, conseqüentemente, o rendimento e a qualidade do produto.

A fitomassa é, na sua maior parte, composta por água. O protoplasma contém em média 85-90% de água, e mesmo as organelas ricas em proteínas e lipídios, como os cloroplastos e as mitocôndrias, contêm 50% de água. Os frutos com alto conteúdo de polpa são especialmente ricos em água (85-95% do peso fresco), bem como as folhas tenras (80-90%) e as raízes (70-95%)

(LARCHER, 2000).

Por outro lado, a água está se tornando rapidamente recurso escasso em muitas áreas do mundo, exigindo-se cada vez mais sistemas de produção que reduzam a sua utilização, o que pode ser obtido se o seu fornecimento for adequadamente planejado e monitorado. Para tanto, o conhecimento e o manejo adequado do sistema solo-água-planta-ambiente é de fundamental importância para o sucesso do empreendimento.

A aplicação racional de água no solo, adotando-se a tecnologia de irrigação adequada na quantidade e no momento certo com a finalidade de proporcionar a umidade necessária ao pleno desenvolvimento da cultura, contribui para a garantia da produtividade esperada e para o padrão de qualidade desejado dos produtos, além de reduzir os riscos de perdas da produção ocasionadas por períodos de estiagem (OLIVEIRA; TAGLIAFERRE, 2005).

O manejo da água em áreas irrigadas consiste em monitorar e quantificar, periodicamente, o consumo de água das plantas, possibilitando determinar o tempo de funcionamento do sistema de irrigação. A sua adoção poderá ocasionar vários benefícios, destacando-se a economia de água e energia, que possibilitam melhor aproveitamento dos recursos hídricos e aumento da renda do agricultor (OLIVEIRA; TAGLIAFERRE, 2005).

Desse modo, ao se programar o cultivo das hortaliças, deve-se buscar o planejamento da irrigação e adotar o cultivo em áreas próximas às fontes de água, que devem ser abundantes e apresentar boa qualidade, e, nesse planejamento, buscar adotar sistemas de irrigação que promovam o uso sustentável da água.

O planejamento da irrigação é fundamental para qualquer cultura; entretanto, para uma cultura tão exigente em água e de custo elevado como o tomateiro, o seu manejo torna-se ainda mais importante, pois permite minimizar os riscos do empreendimento.

O tomate é uma das hortaliças com consumo de água acima da média, sendo, portanto, muito sensível à sua falta. No fruto maduro, a água participa em cerca de 94% dos seus constituintes, sendo que o fornecimento insuficiente de água à cultura prejudica o seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, culminando numa menor produtividade, e altera o padrão de qualidade dos frutos (MANZAN, 1980; ALVARENGA, 2004).

Neste capítulo, busca-se destacar os principais parâmetros a serem

considerados para um eficiente uso da água pelo tomateiro relacionados ao solo, ao ambiente e à planta, destacando-se alguns aspectos sobre a importância da água para a cultura, associados ao desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos.

2. NECESSIDADE DE ÁGUA PARA A CULTURA

Em geral, as hortaliças têm seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo. A deficiência de água é, normalmente, o fator mais limitante à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, mas o excesso também pode ser prejudicial. A reposição de água ao solo por irrigação na quantidade e no momento oportuno é decisiva para o sucesso da horticultura (MAROUELLI et al., 1996).

A água necessária é a quantidade requerida pela cultura, em determinado período de tempo, para o seu normal crescimento sob condições de campo. Ela pode ser expressa como sendo igual à soma de uso consuntivo com a água percolada para baixo da zona radicular, sendo que, pela própria definição de água necessária à cultura, o uso consuntivo constitui a maior e mais importante parte. Entende-se como uso consuntivo a soma da água evapotranspirada mais a parte retida pelo tecido vegetal durante o seu crescimento. Como a segunda parte é muito pequena em relação à primeira, pode-se considerar o uso consuntivo (UC) igual à evapotranspiração (ET), ou seja, $UC = ET$ (BERNARDO, 1977).

Uma vez que o propósito básico da irrigação é abastecer as plantas com água à medida que elas necessitam, de modo a obter-se ótima produção em quantidade e qualidade, deve-se irrigar antes que a razão entre a quantidade de água no solo com a quantidade demandada pela evapotranspiração diminua muito, fazendo com que a deficiência d'água venha influenciar a produção em quantidade e/ou qualidade (BERNARDO, 1977).

Para o manejo adequado da água para uma determinada cultura, é necessário o controle diário da umidade do solo e/ou da evapotranspiração durante todo o seu ciclo de desenvolvimento. Para tanto, é indispensável o conhecimento de parâmetros relacionados às plantas, ao solo e ao clima para determinar o momento oportuno de irrigar e a quantidade de água a ser aplicada (MAROUELLI et al., 1996).

Existem vários fatores relacionados à planta, ao solo e ao clima que interferem na absorção de água pela cultura e que, conseqüentemente, irão afetar a frequência das irrigações. Dentre esses fatores encontram-se (BERNARDO, 1977; REICHARDT, 1987):

Relacionados à planta

- Extensão, profundidade e idade das raízes.
- Estádio de desenvolvimento vegetativo da planta associado à atividade metabólica e às condições climáticas.
- Parte da planta ou órgão e a forma de ser colhido (fresco ou seco).

Relacionados ao solo

- Profundidade e estrutura associadas ao crescimento das raízes.
- Capacidade de infiltração, de drenagem e aeração.
- Condutividade hidráulica do solo.
- Temperatura do solo.
- Frequência de doenças no sistema radicular ou ocorrência de nematoides no solo.
- Salinidade do solo e/ou da água de irrigação.
- Localização de nutrientes no perfil do solo.

Relacionados ao clima

- Demanda evaporativa (umidade relativa do ar, disponibilidade de radiação solar, vento e temperatura do ar).
- Intensidade e frequência das precipitações.

Além desses fatores devem ainda ser considerados:

Relacionados ao manejo

- Época de plantio.
- Densidade de plantio.
- Expectativa de produção.
- Aplicação de fertilizantes.
- Sistema de produção.

3. DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO PARA AS PLANTAS

O solo é um sistema complexo, polidisperso, constituído pelas fases sólida, líquida e gasosa (MARENCO; LOPES, 2005; REICHARDT, 1987).

O tamanho e a natureza das partículas minerais, bem como o arranjo dos elementos estruturais, dão ao solo características próprias de armazenamento de água (MAROUELLI et al., 1996). As partículas sólidas formam um arranjo poroso tal que os espaços vazios, denominados poros, têm a capacidade de armazenar líquido e gases. A parte líquida do solo constitui-se essencialmente de água, contendo minerais dissolvidos e materiais orgânicos solúveis (REICHARDT, 1987). Duas forças contribuem para a retenção de água no solo: a adesão, ou atração das moléculas de água pelas partículas sólidas, e a coesão, ou atração entre as próprias moléculas de água (MARENCO; LOPES, 2005).

A parte sólida é, principalmente, mineral e se constitui de partículas classificadas, de acordo com o tamanho médio dos grãos, em areia, silte e argila, sendo que a proporção entre essas partículas determina a textura do solo. O arranjo das diversas partículas, juntamente com os efeitos cimentantes de materiais orgânicos e inorgânicos, determina a estrutura do solo (REICHARDT, 1987).

Quanto menores forem as partículas do solo, maior a relação superfície/volume, e como a adesão é um fenômeno de superfície, maior é a quantidade de água que o solo pode reter. Assim sendo, os solos argilosos retêm mais água do que os francos ou arenosos, em dado nível de tensão. Da mesma forma, determinado conteúdo de água é retido mais tenazmente no argiloso do que nos outros tipos de solos (MARENCO; LOPES, 2005). Além da textura fina, aqueles solos com maior quantidade de coloides ou matéria orgânica armazenam mais água do que solos com textura grossa (LARCHER, 2000).

A água no solo pode ser classificada em quatro tipos conforme a força com que é retida pelas partículas do solo: água de constituição, higroscópica, capilar e gravitacional.

A água é retida no solo, isto é, em seus poros, devido a fenômenos de capilaridade e adsorção. A capilaridade está ligada à afinidade entre as partículas sólidas do solo e a água, havendo, porém, a necessidade de interfaces água-ar chamadas de meniscos. Essas interfaces apresentam uma curvatura que é tanto maior, quanto menor for o poro. A curvatura determina o estado de energia da água e, por isso, diz-se que quanto menor o poro, mais

retida se encontra a água. Assim, para esvaziar um poro grande, precisa-se aplicar menos energia do que para esvaziar um poro pequeno (REICHARDT, 1987).

A água capilar é retida nos poros capilares e microcapilares comportando-se de acordo com as leis que regem a capilaridade; sendo retida com tensões entre 0,02 e 3,1 MPa ($-0,02 \leq \psi_{\text{solo}} \leq -3,1$ MPa). Na faixa de retenção, há dois extremos importantes para a sua absorção pelas plantas superiores: a capacidade de campo ($\psi_{\text{solo}} \cong -0,02$ MPa) e o ponto de murcha permanente ($\psi_{\text{solo}} \cong -1,5$ MPa). Fisicamente, esses dois conceitos pecam pela falta de exatidão, pois a quantidade de água retida no solo tanto no ponto de murcha permanente (PMP) quanto na capacidade de campo (CC) varia com o tipo de solo (MARENCO; LOPES, 2005), aumentando na seguinte sequência: areia, silte, argila e solo orgânico (LARCHER, 2000; MARENCO; LOPES, 2005). O PMP das mesófitas ocorre quando o potencial hídrico do solo atinge aproximadamente $-1,5$ MPa, em que se enquadra a maioria das plantas cultivadas. Esses conceitos são úteis e largamente empregados devido à sua praticidade agrônômica (MARENCO; LOPES, 2005).

Muitos fatores afetam a retenção da água em um solo. O principal deles é a textura, pois determina diretamente a área de contato entre as partículas sólidas e a água, bem como as proporções de poros de diferentes tamanhos (REICHARDT, 1987).

3.1 CAPACIDADE DE CAMPO E PONTO DE MURCHA PERMANENTE

A capacidade de campo pode ser definida como a máxima capacidade de água que um solo pode reter depois de toda a água gravitacional ter sido percolada para o lençol freático. O PMP, ou coeficiente de murcha, é a quantidade de água retida no solo em tensão de aproximadamente 1,5 MPa ($\psi_{\text{solo}} \cong -1,5$ MPa), quando a maioria das plantas cultivadas não pode absorver água. Atingindo o ponto de murcha permanente, o vegetal morre. Nesse ponto, a planta não recupera sua turgidez nem em atmosfera saturada com vapor de água. Portanto, a quantidade de água disponível para a planta corresponde à diferença entre os volumes de água no solo entre a CC e o PMP. Como na maioria das plantas cultivadas, o PMP ocorre entre $-1,5$ e -2 MPa. Convencionalmente definiu-se o PMP correspondente ao ψ_{solo} de $-1,5$ MPa (KRAMER; BOYER, 1995, apud MARENCO; LOPES, 2005).

A capilaridade atua na retenção de água dos solos na faixa úmida quando os poros se apresentam razoavelmente cheios de água (REICHARDT, 1987). A força de retenção da água nos capilares aumenta rapidamente durante a secagem do solo conforme os poros maiores são exauridos, e a água capilar fica retida somente nos poros pequenos, com diâmetro menor do que $0,2 \mu\text{m}$ (LARCHER, 2000). Nessas condições, filmes de água recobrem as partículas sólidas, e o fenômeno da adsorção passa a dominar a retenção de água (REICHARDT, 1987). Nos solos arenosos com textura granular grossa, essa transição é particularmente súbita. Já nos solos siltosos e nos solos argilosos, a diminuição dos valores de potencial hídrico é menos abrupta (LARCHER, 2000).

4. A ÁGUA PARA A CULTURA DO TOMATE

A água é um dos fatores mais importantes para a produção das culturas. Além da sua participação na constituição celular e nos diversos processos fisiológicos na planta, ela está diretamente relacionada aos processos de absorção de nutrientes e resfriamento da superfície vegetal (CARRIJO; MAROVELLI; SILVA, 1999).

Todos os processos fisiológicos da célula são direta ou indiretamente afetados pelo fornecimento de água. Ou seja, as atividades metabólicas e o crescimento celular estão associados ao teor de água no protoplasma. A água tem diversas funções dentro da planta, porém as mais importantes são as seguintes: constituinte do protoplasma, solvente de substâncias, reagente e produto, manutenção de estruturas moleculares, manutenção de turgidez (turgescência) e temoporreguladora (MARENCO; LOPES, 2005).

O suprimento de água às plantas é de fundamental importância no crescimento e produção econômica. A deficiência de umidade no solo altera vários processos bioquímicos e fisiológicos nas plantas e induz a respostas metabólicas e fisiológicas, como fechamento estomático, declínio na taxa de crescimento, acúmulo de solutos e antioxidantes e expressão de genes específicos de estresse (SINGH-SANGWAN et al., 1994, apud CARVALHO, 2001). A disponibilidade de água no solo depende das propriedades da planta, propriedades do solo e das condições micrometeorológicas. A água disponível às plantas é aquela presente em condições de ser prontamente absorvida pelas raízes, ou seja, é o teor de água retido pelo solo entre a

capacidade de campo e o ponto de murcha permanente (WINTER, 1988).

Segundo Kudrev (1994), a deficiência hídrica interrompe o processo de crescimento não só por diminuir o acúmulo de massa fresca e seca mas também por alterar o processo de crescimento e acelerar os processos catabólicos. Entre os estresses ambientais, a deficiência hídrica destaca-se como fator adverso ao crescimento e produção vegetal. Quando existe carência de água nas plantas, os estômatos tendem a se fechar. A perda de água pode reduzir o potencial hídrico das plantas, causando redução na turgescência, condutância estomática, fotossíntese e, finalmente, menor crescimento e produtividade (LARCHER, 2000), principalmente por ser o veículo que transporta os nutrientes nas plantas. Assim sendo, a sua carência temporal, além de provocar ou poder provocar redução no crescimento vegetativo, pode também, no caso do tomate, provocar distúrbios fisiológicos, como o da podridão apical em frutos (RODRIGUEZ; RODRÍGUEZ; JUAN, 1984).

A necessidade de água das plantas varia com a sua fase de desenvolvimento e com as condições climáticas locais. Plantas jovens consomem menos água que adultas em pleno desenvolvimento. Além disso, aquelas cultivadas em local de clima seco e quente necessitam, diariamente, de maior quantidade de água em comparação com outras cultivadas em ambientes úmidos e com temperaturas amenas (OLIVEIRA; TAGLIAFERRE, 2005). Além do estágio fenológico, o efeito do estresse hídrico sobre o rendimento da cultura depende do tempo de duração desse estresse. Para o tomate, o maior efeito ocorre durante o período de floração e frutificação, quando um baixo estresse hídrico pode causar uma queda no número de frutos por área (PRIETO; RODRIGUEZ, 1994; ALVARENGA, 2004). Entretanto, não pode haver água em excesso a ponto de saturar o solo e prejudicar a oxigenação da zona radicular do tomateiro (ALVARENGA, 2004). Por outro lado, no estágio de amadurecimento, a ocorrência de um ligeiro estresse hídrico, além de não causar perda significativa do rendimento, pode até melhorar a qualidade dos frutos, no que se refere ao aumento do teor de sólidos solúveis, como verificado em frutos de tomate para indústria (MAY; WOLCOTT; PETERS, 1990; PRIETO, 1996).

Os estádios de desenvolvimento do tomateiro, de um modo geral, são os seguintes (MAROUELLI et al., 1996):

estádio I: da emergência até 10% do desenvolvimento vegetativo;

estádio II: do final do estágio I até 70 a 80% do desenvolvimento

vegetativo (início de florescimento);

estádio III: entre o florescimento e o início da maturação dos frutos;

estádio IV: desde o final do estágio III até a colheita.

A duração de cada fase irá depender da época de plantio e das condições climáticas locais, influenciando, portanto, no manejo da irrigação. Associados a essas fases, devem-se considerar aspectos do desenvolvimento da planta, principalmente o das raízes (Tabela 1), órgão responsável pela absorção de água e nutrientes.

Tabela 1 - Parâmetros básicos para a estimativa da necessidade de água para a cultura do tomate sob condições irrigadas

Profundidade efetiva (p) máxima do sistema radicular ¹	25 a 45 cm			
Período crítico para o déficit de água no solo ²	Do florescimento à colheita			
Coeficiente de cultura (Kc) em diferentes estádios de desenvolvimento ³	I	II	III	IV
	0,60	0,85	1,15	0,90

¹ Solos de textura média.

² A falta de água promove uma queda pronunciada na produtividade.

³ Em função da umidade relativa do ar e velocidade do vento.

Em irrigação, normalmente não se considera todo o perfil do solo explorado pelo sistema radicular das plantas, mas apenas a profundidade efetiva, que deve conter de 80 a 90% do sistema radicular. Sua determinação para fins de manejo da irrigação é fundamental; a adoção de valores maiores que os reais pode implicar a aplicação de grandes quantidades de água com consequências indesejáveis, enquanto valores menores podem resultar em aplicações deficientes e em turnos de rega muito pequenos (MAROUELLI et al., 1996).

O conhecimento dessas fases do desenvolvimento da planta é fundamental para o manejo da água para a cultura e para auxiliar o planejamento das irrigações.

Após o transplantio até o final do período vegetativo (25 a 30 dias iniciais do ciclo), o tomateiro apresenta o sistema radicular concentrado nos primeiros 25 cm da superfície do solo. Com o início da frutificação, o crescimento radicular acentua-se, explorando efetivamente os 40 cm de profundidade, com cerca

de 90 a 95% das raízes concentradas nessa faixa do solo (OLIVEIRA; CALADO; PORTAS, 1996). Esse período após o transplante caracteriza-se como uma fase de crescimento pouco intenso e pouca demanda por nutrientes e água, cuja ênfase deva ser pela formação de um sistema radicular vigoroso. Em seguida, há o início da fase reprodutiva (floração e frutificação), ocorrendo a produção de cachos florais, com posterior formação e enchimento simultâneo de vários cachos de frutos. Intensificam-se as taxas de crescimento e absorção de nutrientes e água, com pico máximo em torno de 70 a 80 dias de idade, consistindo em aproximadamente 45 a 50 dias. Finalmente, com a maturação e colheita dos frutos, que dura de 25 a 45 dias, há uma diminuição das necessidades hídricas e nutricionais. Essa fase depende da longevidade das plantas, variando em função da forma de condução, do trato fitossanitário, do número de cachos por planta, entre outros fatores (GUIMARÃES; FONTES, 2003).

De maneira geral, entre o transplante e o aparecimento dos primeiros cachos, as irrigações devem ser menores ou mais escassas, sendo que paulatinamente a demanda de água vai aumentando até chegar a um máximo quando a planta adquire um tamanho de aproximadamente 2,0 m (RODRIGUEZ; RODRÍGUEZ; JUAN, 1984).

Pelos fatos relatados, de um modo geral, a deficiência de água, durante o período de estabelecimento da cultura retarda o desenvolvimento e produz uma planta menos vigorosa, e conseqüentemente há uma redução do rendimento. Mesmo em períodos menos críticos, o déficit hídrico notado pela planta traz conseqüências para o seu rendimento futuro. Atraso no início das irrigações podem também causar perdas significativas na produção de frutos, como verificado por Prieto (1996), ao estudar um atraso de duas semanas no início das irrigações em tomate rasteiro. Nessas condições, verificou-se uma redução de 19,5% na produção de frutos em relação à média dos tratamentos iniciados pelo cálculo da demanda normal de água pela cultura. Essa perda foi atribuída a uma redução na capacidade de interceptação da radiação solar, devido à redução da área foliar da planta e, conseqüentemente, pelo decréscimo no número de frutos e menor peso médio.

Em termos de rendimento do tomateiro, a disponibilidade de água exerce efeito direto sobre o desenvolvimento das flores e, posteriormente, no crescimento do fruto e sobre seu padrão de qualidade, no que se refere aos distúrbios rachadura e podridão apical.

Assim como sob deficiência hídrica há redução do número de flores por cacho e, conseqüentemente, da produtividade do tomateiro (WUDIRI; HENDERSON, 1985). O excesso de água, além de atrasar a iniciação floral, também reduz o número de flores e frutos (KINET; PEET, 1997).

Quanto à rachadura do tomate, a causa básica é associada ao influxo rápido de solutos e de água no fruto, normalmente na época do amadurecimento, quando a força e a elasticidade da pele é reduzida (PEET, 1992), e a pressão manométrica dos tecidos do lóculo é incrementada (ALMEIDA; HUBER, 2001). Em frutos verdes, as rachaduras podem ocorrer, mas são minúsculas, expandindo-se posteriormente durante o amadurecimento. Abaixando a umidade do solo, tende-se a aumentar a rigidez da pele do fruto, ocorrendo o inverso ao aumentar a umidade (KAMIMURA et al., 1972, apud KINET; PEET, 1997).

Já para a podridão apical, há inúmeras maneiras através das quais a umidade no solo pode promover esse distúrbio pelo suprimento de cálcio nas plantas, pois tanto a sua concentração quanto a sua mobilidade estão envolvidas. Aumentando-se o teor de umidade, há uma diminuição na concentração de íons na solução do solo, sendo a de cálcio mais reduzida que as dos íons monovalentes, como resultado do fenômeno de troca catiônica. Entretanto, a quantidade total de cálcio dissolvido e a sua mobilidade são aumentadas. O contrário acontece à medida que o solo vai secando. Esse fato é agravado principalmente se o solo é pobre em cálcio. Por outro lado, a excessiva umidade do solo também pode promover a incidência de podridão apical. Neste caso, a rápida lixiviação de cálcio para fora do raio de ação do sistema radicular ou as condições anaeróbias, inibindo a absorção de cálcio e água, é considerada como a responsável pelas possíveis deficiências do nutriente (GERALDSON, 1967).

Como o cálcio é transportado somente nos vasos do xilema quando a absorção de água e a transpiração pela planta são reduzidas, a absorção de cálcio é afetada de forma proporcional (KINET; PEET, 1997). A perda de água pela transpiração é incrementada com a diminuição da umidade relativa do ar (maior déficit de pressão de vapor), especialmente quando acompanhada por altas temperaturas e irradiância, provocando competição entre folhas e frutos por água. Ou seja, o suprimento adequado de água no solo é fundamental para reduzir esse distúrbio fisiológico.

Associada ao sistema de irrigação deve-se considerar a qualidade da

água. Assim como para qualquer cultura, a água a ser usada na irrigação do tomateiro deve ser livre de contaminação, visando evitar que seja veículo de transmissão de doenças ao consumidor. Esse cuidado deverá ser adotado mesmo que o sistema de irrigação seja por infiltração em sulcos (MANZAN, 1980; ALVARENGA, 2004). Deve-se também considerar o teor de sais, que deve ser inferior a 1,5 g/l (equivalente à condutividade elétrica inferior a 2,2 dS/m), e de íon (cloreto inferior a 200 mg/l) (ALVARENGA, 2004).

5. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA A CULTURA

De maneira geral, a definição por um sistema de irrigação depende da associação de vários fatores, dentre os quais destacam-se: eficiência do sistema quanto ao uso da água, disponibilidade do recurso hídrico, compatibilidade com o sistema de cultivo e manejo integrado da cultura, aplicação simultânea de fertilizantes e de defensivos, topografia do terreno, custo e benefício para o empreendimento etc.

Quanto à eficiência da aplicação, deve-se considerar que apenas parte da água aplicada é efetivamente utilizada pela planta. Durante a irrigação, podem ocorrer perdas por evaporação e arrastamento pelo vento, por escoamento superficial, por percolação e por vazamento nas tubulações. De maneira geral, quando o sistema de irrigação é bem dimensionado e manejado adequadamente, pode-se considerar uma eficiência de aplicação de água em torno de 60% para os métodos de irrigação por superfície, 70% para autopropelido, 80% para os sistemas de aspersão convencional e subcopa, 85% para pivô central e sistema linear, 90% para irrigação por microaspersão e 94% para irrigação por gotejamento (OLIVEIRA; TAGLIAFERRE, 2005).

Para o tomateiro tutorado, os métodos de irrigação que têm sido mais empregados são por sulco e a microirrigação (microaspersão e por gotejamento), sendo que a cultura rasteira se adapta à aspersão, principalmente em regiões onde a umidade relativa do ar é baixa.

Para o tomateiro tutorado, o uso do gotejamento tem ampliado bastante nas regiões produtoras do Espírito Santo, em razão de possibilitar a aplicação conjunta de fertilizantes via a água de irrigação (fertirrigação) e por contribuir no manejo integrado de doenças, pois desfavorece o microclima, normalmente propício para a ocorrência das principais doenças. Além disso, esse sistema propicia elevado grau de controle e completa automatização,

com maior economia e eficiência no consumo de água e energia, fertilizantes e mão de obra. Todavia, existe a desvantagem de perigo de entupimento de emissores, que pode ser minimizado pelo uso correto dos fertilizantes e de eficientes sistemas de filtragem da água (MAROUELLI et al., 1996).

Assim sendo, definido o sistema a ser adotado, deverão ser tomadas as decisões relacionadas às suas peculiaridades.

6. MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA IRRIGAÇÃO

Existem cinco métodos mais generalizados para a determinação da época de irrigação (BERNARDO, 1977), os quais adotam um dos seguintes aspectos: a deficiência de água na planta, os sintomas de deficiência de água na planta, a evapotranspiração, a percentagem ou tensão de água no solo e o cálculo do turno de rega, sendo os dois últimos os mais utilizados.

Já a quantidade de água aplicada por irrigação pode ser determinada de duas maneiras: baseada no solo, determinando a sua umidade momentos antes da irrigação, ou baseada na planta, através da determinação da água evapotranspirada pela cultura entre duas irrigações consecutivas (MAROUELLI et al., 1996).

O cálculo do turno de rega é o mais usado, permitindo calcular projetos de irrigação, no que diz respeito a vazão, dimensionamentos de tubulação e motobombas.

O turno de rega é calculado dividindo a “água disponível real” pela evapotranspiração potencial diária da região.

Grande parte do sucesso de um programa de irrigação depende da determinação correta do turno de rega, ou seja, do intervalo, em dias, entre as irrigações sucessivas.

Já o método da percentagem ou tensão de água no solo é um dos métodos mais usados e consiste em determinar direta ou indiretamente o teor de umidade ou a tensão da água no solo. Por esse método, a irrigação é realizada quando o teor de umidade ou a tensão de água no solo atinge o limite pré-estabelecido. O equipamento que tem sido muito utilizado nesse método é o tensiômetro.

O funcionamento do tensiômetro baseia-se na troca da umidade contida no tensiômetro e no solo. Ou seja, com a redução da água disponível no solo, devido ao consumo pela cultura, cria-se um fluxo de água do interior

do corpo do tensiômetro para o solo, sendo a força de sucção mensurada na forma de pressão (GUIMARÃES; FONTES, 2003).

7. ESTIMATIVA DE PARÂMETROS PARA O CÁLCULO DA IRRIGAÇÃO

7.1 EVAPOTRANSPIRAÇÃO

As plantas obtêm praticamente toda a água de que necessitam através do sistema radicular. Da água absorvida, a planta não retém mais do que 2%, sendo o restante transferido para a atmosfera pela transpiração, após vários processos fisiológicos. A água também pode se “perder” diretamente para a atmosfera pela evaporação do solo e da superfície vegetal molhada. A esse processo de “perda” conjunta de água do solo e da planta na atmosfera dá-se o nome de evapotranspiração. A água evapotranspirada deve ser totalmente repostada ao solo, sob pena de comprometer o desenvolvimento das plantas e o sucesso do empreendimento (MAROUELLI et al., 1996).

Considerando o clima como o principal fator que determina a perda de água pela evapotranspiração, a partir da estimativa desse parâmetro, pode-se prever o volume da água evapotranspirada num dado momento do ciclo da cultura.

Uma das estimativas mais simples para se obter a evapotranspiração das culturas (ET) é por um método indireto, que consiste em relacioná-la com a evapotranspiração de um cultivo de referência (grama) (ET_o).

Pode-se prever o valor de ET_o, pelo método do Evaporímetro tanque “Classe A”, mediante a seguinte fórmula: $ET_o = K_p \times E_o$, onde:

ET_o = evapotranspiração do cultivo de referência, em mm/dia;

E_o = evaporação do tanque em mm/dia;

K_p = coeficiente do tanque em função de sua exposição, umidade relativa do ar, vento e posição (Tabela 2).

O valor da evapotranspiração da cultura pode ser obtido mediante o uso do valor do fator K_c, coeficiente de cultura, que apresenta, para cada planta específica, a evapotranspiração e condições de ótimos rendimentos multiplicados pelo ET_o, isto é: $ET = K_c \times ET_o$.

Vários fatores interferem no valor de K_c, principalmente as características da cultura, as datas de plantio, o desenvolvimento, a duração do período vegetativo e a frequência das chuvas ou da irrigação.

Tabela 2 - Coeficiente Kp para o tanque Classe A, para estimativa da ETo

EXPOSIÇÃO A TANQUE CIRCUNDADO POR GRAMA				EXPOSIÇÃO B TANQUE CIRCUNDADO POR SOLO NU				
UR% (média)	Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%	Baixa <40%	Média 40-70%	Alta >70%		
Vento (m/s)	Posição do tanque R(m) ¹			Posição do tanque R(m)				
Leve <2	0	0,55	0,65	0,75	0	0,70	0,80	0,85
	10	0,65	0,75	0,85	10	0,60	0,70	0,80
	100	0,70	0,80	0,85	100	0,55	0,65	0,75
	1000	0,75	0,85	0,85	1000	0,50	0,60	0,70
Moderado 2-5	0	0,50	0,60	0,65	0	0,65	0,75	0,80
	10	0,60	0,70	0,75	10	0,55	0,65	0,70
	100	0,65	0,75	0,80	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,70	0,80	0,80	1000	0,45	0,55	0,60
Forte 5-8	0	0,45	0,50	0,60	0	0,60	0,65	0,70
	10	0,55	0,60	0,65	10	0,50	0,55	0,75
	100	0,60	0,65	0,75	100	0,45	0,50	0,60
	1000	0,65	0,70	0,75	1000	0,40	0,45	0,55
Muito Forte > 8	0	0,40	0,45	0,50	0	0,50	0,60	0,65
	10	0,45	0,55	0,60	10	0,45	0,50	0,55
	100	0,50	0,60	0,65	100	0,40	0,45	0,50
	1000	0,55	0,60	0,65	1000	0,35	0,40	0,45

¹Por R entende-se a menor distância (expressa em metros) do centro do tanque ao limite da bordadura (grama ou solo nu).

Fonte: Doorenbos e Pruitt (1977).

7.2 ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO

A estimativa da ET do cultivo leva em consideração as condições climáticas e as características da cultura, supondo que exista disponibilidade de água no solo. Não havendo perdas por escoamento superficial e por percolação, a água no solo se reduzirá devido à evapotranspiração.

O solo é um fator importante para a irrigação. Somente parte da água que um solo pode armazenar fica disponível para as plantas. Essa parte é geralmente aceita como sendo a água retida entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente (umidade de murchamento).

Desse modo, torna-se necessário conhecer o solo cultivado para manejo racional de água de irrigação (Tabela 3).

Assim sendo, o cálculo de água disponível total de um solo (ADT) é dado pela equação:

$$ADT = \frac{CC - PM}{100} \times d \times p, \text{ onde:}$$

ADT = água disponível total de um solo em mm;

CC = capacidade de campo em % peso seco;

PM = ponto de murcha em % de peso seco;

d = densidade aparente do solo (g/cm^3);

P = profundidade efetiva do sistema radicular em mm.

A água disponível é mais facilmente extraída pelas plantas quando o nível de umidade do solo é mais elevado, podendo ocasionar efeitos adversos ao se aproximar do ponto de murcha (umidade de murchamento).

De modo prático, torna-se necessário irrigar todas as vezes em que a água disponível decrescer de (fator de disponibilidade – f):

50-60% para solos de textura grossa – $f = 0,50$ a $0,60$;

40-50% para solos de textura média – $f = 0,40$ a $0,50$;

30-40% para solos de textura fina – $f = 0,30$ a $0,40$.

O valor de ADT permite calcular a disponibilidade real de água – DRA (ou água disponível real – ADR em mm) através da seguinte expressão: $DRA = ADT \times f$.

Com a determinação da DRA, poder-se-á calcular o turno de rega (TR), dividindo-se esse valor pela evapotranspiração diária – ETc (em mm/dia), conforme relatado anteriormente. $TR = DRA/ETc$.

A partir dessa informação, poder-se-á calcular a lâmina de água real necessária – LRN (em mm) para a cultura, adotando-se a expressão: $LRN = TR \times ETc$.

Tabela 3 - Características físicas do solo

Textura do solo	Velocidade Infiltração Básica (vib) (mm/hora)	Espaço poroso Total (%)	Peso específico Aparente (d)	Capacidade de campo % (c)	Umid. Murchamento % (m)	Água Disponível Total		
						Peso seco % (c)	Volume % (c-m)d	Mm/m (c-m) dp
Arenoso	50 (25-225)	38 (32-42)	1,65 (1,55-1,80)	9 (6-12)	4 (2-6)	5 (4-6)	8 (6-10)	80 (60-100)
Barro-Arenoso	25 (13-76)	43 (40-47)	1,50 (1,40-1,60)	14 (10-18)	6 (4-8)	8 (6-10)	12 (9-15)	120 (90-150)
Barro	13 (8-80)	47 (43-49)	1,40 (1,35-1,50)	22 (18-26)	10 (8-12)	12 (10-14)	17 (14-20)	170 (140-200)
Barro-Argiloso	8 (2,5-15)	49 (47-51)	1,35 (1,30-1,40)	27 (23-31)	13 (11-15)	14 (12-16)	19 (16-22)	190 (160-220)
Argilo-Arenoso	2,5 (0,3-5)	51 (49-53)	1,30 (1,25-1,35)	31 (27-35)	15 (13-17)	16 (14-18)	21 (18-23)	210 (180-230)
Argiloso	0,5 (0,1-1)	53 (51-53)	1,25 (1,20-1,30)	35 (31-39)	17 (15-19)	18 (16-20)	23 (20-25)	230 (200-250)

8. DETERMINAÇÃO DA NECESSIDADE HÍDRICA EM MICROIRRIGAÇÃO

Com a microirrigação, a área molhada é menor do que a área total, o que significa menor quantidade de água evaporada da superfície do solo. Para esses sistemas, o ideal seria estimar, separadamente, a quantidade de água transpirada pelas plantas e a quantidade evaporada pelo solo. Isso, entretanto, não é prático, e, para contornar a dificuldade, surgiram conceitos de fração de áreas molhadas e de área sombreada, para ajustar as necessidades hídricas estimadas pelos métodos tradicionais às condições de microirrigação (MAROUELLI et al., 1996).

8.1 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA POR GOTEJADOR

Considerando-se um gotejador por planta, pode-se proceder ao cálculo do volume de água por planta do tomate estaqueado pela seguinte expressão:

$$V = \frac{E_{to} [a + 0,15 (1 - a)] A_s K_c}{C_u}$$

Onde: V = volume de água aplicado por cada gotejador, em l/dia;

E_{to} = evapotranspiração do cultivo de referência, mm/dia;

a = fração da área molhada, em decimais;

A_s = área sombreada, em m², que representa a área de projeção da copa;

C_u = coeficiente de uniformidade de aplicação, em decimais;

K_c = coeficiente de cultura - adimensional.

Os coeficientes de uniformidade de aplicação (C_u) em sistemas de microirrigação geralmente são elevados quando comparados a coeficientes de outros sistemas de irrigação. O C_u deve ser determinado no próprio local, considerando as características de cada instalação. Em geral, valores de C_u abaixo de 90% para microirrigação não são aceitáveis, pois significam sistemas com sérios problemas de dimensionamento e/ou de manejo (MAROUELLI et al., 1996).

Nesse sistema, o manejo da irrigação se completa com o monitoramento da água no solo. Isso geralmente é feito com tensiômetros instalados em várias profundidades e distâncias da fonte, seja gotejador, seja microaspersor, no volume de solo denominado bulbo molhado. Esse bulbo molhado tem forma

e tamanho que variam com o tipo de solo, principalmente. Em solos arenosos, o bulbo é mais alongado verticalmente, como uma cenoura, em virtude de o movimento da água ser dominado pela ação da gravidade e da pouca capacidade de retenção de água desses tipos de solo. Em solos argilosos, o movimento horizontal da água prevalece, e o bulbo toma uma forma mais achatada como uma cebola (MAROUELLI et al., 1996). Em solos pesados, os tensiômetros deverão ser instalados a 20 a 25 cm da linha das plantas e, em solos leves, a 10 a 15 cm. De preferência, a instalação deve ser realizada simultânea ou imediatamente após o transplântio das mudas, promovendo-se contato íntimo do solo com a cápsula porosa. Para o tomateiro, a bateria de tensiômetros deverá ser compostas por, no mínimo, dois tensiômetros, sendo o primeiro instalado na profundidade de maior concentração do sistema radicular (15 a 20 cm) e o segundo, imediatamente abaixo da profundidade máxima de aplicação de água (40 a 50 cm). Em solos mais leves, a instalação deverá ser mais superficial, atingindo no máximo 40 cm, enquanto em solos mais pesados, o tensiômetro mais profundo deverá atingir 60 cm (GUIMARÃES; FONTES, 2003).

Quando o sistema se encontra bem regulado, depois de certo tempo, o volume do bulbo praticamente fica constante, porque a água consumida por evapotranspiração é repostada por gotejo (REICHARDT, 1987).

9. REFERÊNCIAS

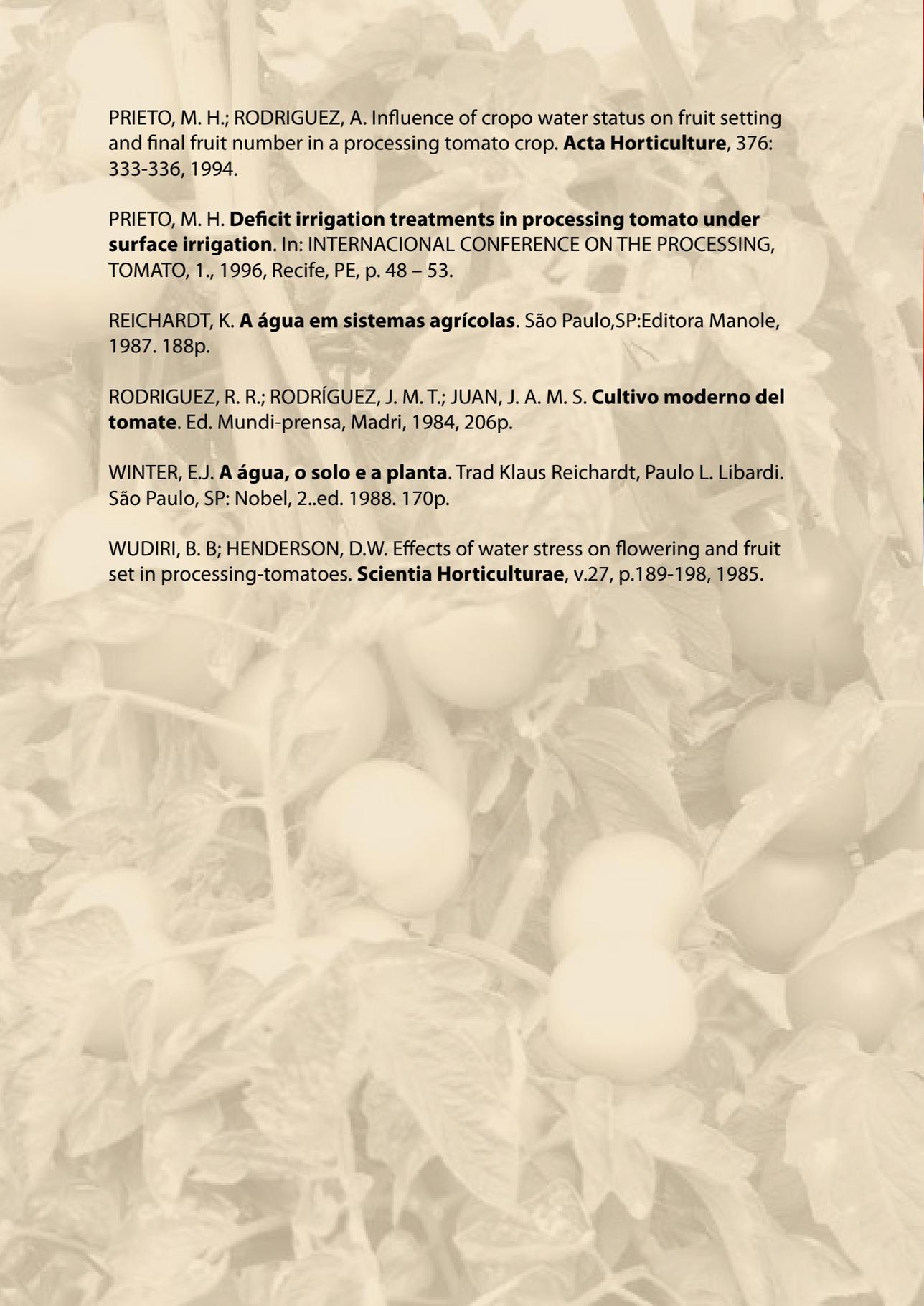
ALMEIDA, D.P.F.; HUBER, D.J. Transient increase in locular pressure and occlusion of endocarpic apertures in ripening tomato fruit. **Journal Plant Physiology**, v.158, p.199-203, 2001.

ALVARENGA, M. A. R. Sistemas de produção em campo aberto e em ambiente protegido. ALVARENGA, M. A. R. (Org.). **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: Editora UFLA, 2004, p. 159 - 190.

BERNARDO, S. Relação solo-água-clima e planta. **Boletim de Extensão**. Viçosa, MG: UFV, 30 p., 1977.

CARRIJO, O.A.; MAROVELLI, W.A.; SILVA, H.R. Manejo da água do solo na produção de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v.20, n.200/201, p.45-51, set./dez. 1999.

- CARVALHO, L.M. **Disponibilidade de água, irradiância e homeopatia no crescimento e teor de partenólido em artemísia**. 2001. 139f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2001.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predictings crop water requirements**. Roma: FAO, 1977. 144p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).
- GERALDSON, C. M. Control of blossom-end rot of tomatoes. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, 69: 309-317, 1967
- GUIMARÃES; T. G.; FONTES, P. C. R. Manejo da irrigação do tomateiro para mesa com ênfase em fertirrigação e gotejamento. **Informe Agropecuário**, v.24, n. 219, p. 58- 65, 2003.
- KINET, J.M.; PEET, M.M. Tomato. In: WIEN, H.C. (Ed.). **The physiology of vegetables crops**. New York: CAB International, 1997. p.207-258.
- KUDREV, T. G. **Água**: vida das plantas. In: RESENDE, J. G. de (Trad.). São Paulo: Ícone, 1994. 178p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, SP, Rima Artes e texto, 2000. 531p.
- MANZAN, R. J. Irrigação do tomateiro. **Informe Agropecuário**. v.6, n. 66, p. 20- 21, 1980.
- MARENCO, R. A. LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**: fotossíntese; respiração; relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa, MG:UFV, 2005, 451p.
- MARQUELLI, W. A; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. da. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 5.ed. 1996, 72p.
- MAY, D.M.; PETERS,D.; WOLCOTT,T.; GRIMES, D.W. Moisture stress as it effects yields, soluble solids and viscosity of tomatoes. **Acta Horticulture**, 277: 123-128, 1990.
- OLIVEIRA, M. do R. G.; CALADO, A. M.; PORTAS, C. A. M. Tomato root distribution under drip irrigation. **Journal of the Americam Society of Horticultural Science**. Alexandria, v.121, n.4, p.644-648, 1996.
- OLIVEIRA R. A. de; TAGLIAFERRE C. Manejo da irrigação. In: FONTES, P. C. R. (Ed). **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa: UFV. p. 143-158. 2005.



PRIETO, M. H.; RODRIGUEZ, A. Influence of crop water status on fruit setting and final fruit number in a processing tomato crop. **Acta Horticulture**, 376: 333-336, 1994.

PRIETO, M. H. **Deficit irrigation treatments in processing tomato under surface irrigation**. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON THE PROCESSING, TOMATO, 1., 1996, Recife, PE, p. 48 – 53.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo,SP:Editora Manole, 1987. 188p.

RODRIGUEZ, R. R.; RODRÍGUEZ, J. M. T.; JUAN, J. A. M. S. **Cultivo moderno del tomate**. Ed. Mundi-prensa, Madri, 1984, 206p.

WINTER, E.J. **A água, o solo e a planta**. Trad Klaus Reichardt, Paulo L. Libardi. São Paulo, SP: Nobel, 2..ed. 1988. 170p.

WUDIRI, B. B; HENDERSON, D.W. Effects of water stress on flowering and fruit set in processing-tomatoes. **Scientia Horticulturae**, v.27, p.189-198, 1985.



Capítulo 8

NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DO TOMATEIRO

Luiz Carlos Prezotti

1. INTRODUÇÃO

A agricultura atual se volta para a racionalidade do uso dos recursos naturais, sendo introduzido o conceito da sustentabilidade, que, relacionado à utilização agrícola do recurso solo, pode ser definido como a utilização de técnicas que possibilitem a manutenção das condições físicas e químicas do solo para a viabilização de cultivos futuros.

O primeiro item a ser considerado na implantação de qualquer cultura é a aplicação de técnicas para manutenção da camada superficial do solo (horizonte A), que é a que mantém a capacidade produtiva do solo por conter os maiores teores de matéria orgânica e nutrientes.

O plantio em curva de nível, a manutenção de faixas a cada 20 metros de vegetação natural ou cultivada (capim cidreira, capim coloniã, amendoim

forrageiro etc.) e o controle das lâminas de irrigação, evitando escoamento superficial, são técnicas não onerosas que evitam a erosão e se enquadram no conceito de sustentabilidade.

O segundo item de maior importância é a análise da fertilidade do solo a ser cultivado, para determinar o grau de acidez e a capacidade de fornecimento de nutrientes. Assim, com base na demanda da planta, são estimadas as quantidades de nutrientes que deverão ser suplementadas para a obtenção de produtividades satisfatórias.

2. CALAGEM

A acidificação do solo se dá pela remoção de bases, como o Ca^{++} , Mg^{++} e K^+ , da superfície das argilas, e adição de H^+ , que passa a ocupar suas posições. A remoção de bases se dá, principalmente, por absorção pelas raízes das plantas em cultivos sucessivos, pela adição de fertilizantes acidificantes e pela percolação de água no perfil do solo, carreando estas bases para horizontes mais profundos. Com isto, ocorre a redução do pH do solo, o que ocasiona a passagem do alumínio na forma de $\text{Al}(\text{OH})_3$ (precipitado não tóxico) para Al^{+++} , que é um íon tóxico à maioria das plantas.

A calagem atua neutralizando o H^+ e repondo Ca e Mg , que passam a ocupar novamente a superfície das argilas, aumentando a saturação do solo em bases. Conseqüentemente, há elevação do pH do solo fazendo com que o Al^{+++} passe para a forma de $\text{Al}(\text{OH})_3$.

A estimativa da quantidade de calcário a ser aplicado, impreterivelmente, tem que estar baseada na análise do solo, pois a aplicação em dose superior à ideal proporciona sérios danos à nutrição das plantas, pois reduz a solubilidade da maioria dos micronutrientes, dificultando a sua absorção, o que causa acentuada redução de produtividade.

A aplicação de calcário deve ser feita a lanço, sobre toda a superfície do terreno, antes da aração e gradagem, com antecedência mínima de dois meses do plantio, para que haja a solubilização dos carbonatos de cálcio e magnésio e elevação do pH até o nível exigido pelo tomateiro, que é de 5,5 a 6,5 com saturação em bases de 80%.

Para o cálculo da quantidade de calcário, utiliza-se a fórmula:

$$QC = \frac{T(80 - V)}{\text{PRNT}}$$

Sendo: QC = quantidade de calcário (t/ha);
 T = CTC total do solo ($\text{cmol}_c/\text{dm}^3$);
 V = saturação em bases do solo (%).

Por ser o tomateiro muito exigente em magnésio, deve-se utilizar o calcário dolomítico ($\text{MgO} > 12\%$), mantendo-se a relação Ca/Mg entre 3/1 e 4/1. Os teores de Ca e Mg devem ser superiores a 4 e 1,5 $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$, respectivamente. Em solos com baixos teores de Mg, recomenda-se aplicar 120 kg/ha de sulfato de magnésio, no sulco, misturado com os demais fertilizantes (CARVALHO; BASTOS; ALVARENGA, 2004).

3. CÁLCULO DA QUANTIDADE DE NUTRIENTES A SER APLICADA

Para a estimativa da quantidade de fertilizantes minerais a ser fornecida ao tomateiro, além do teor de nutrientes do solo, é necessário o conhecimento da demanda de cada nutriente pela planta, nos seus diferentes estádios, para atingir determinada produtividade.

A maior demanda de nutrientes do tomateiro coincide com o período de maior produção dos frutos, 90 a 120 dias. Neste período, o tomateiro apresenta maior frequência de sintomas de deficiências nutricionais e torna-se mais suscetível ao ataque de patógenos, como fungos e bactérias.

No final do ciclo, o fruto representa, em média, 75% da matéria seca total produzida. Como o desenvolvimento do fruto se dá num período relativamente curto, há necessidade de que a velocidade de absorção de nutrientes seja muito grande; e para atender a essa demanda, é necessário que os nutrientes estejam em quantidades adequadas, prontamente disponíveis e localizados próximo às raízes para facilitar a absorção.

A seguir, é apresentada parte dos cálculos que são realizados para a estimativa da quantidade de nutrientes a ser aplicada à cultura, com base na extração de nutrientes. Para cada tonelada de frutos de tomate, há uma extração média de 2 kg de nitrogênio (N); 0,4 kg de fósforo (P) e 4 kg de potássio (K). Para atingir uma produtividade de 100 t/ha, serão necessários 200 kg de N, 40 kg de P e 400 kg de K. Considerando-se uma taxa de recuperação de nutrientes pelas plantas dos fertilizantes aplicados no solo, de 70% para N, 20% para P e 80% para K, chega-se às seguintes quantidades a serem aplicadas para todo o ciclo da cultura: 286 kg/ha de N, 460 kg de P_2O_5 ,

e 600 kg de K_2O . Dos valores obtidos, devem ser subtraídas as quantidades de nutrientes disponíveis no solo, determinadas por sua análise. Esta é uma estimativa aproximada, utilizada como referência, pois existem variações quanto à capacidade de extração de nutrientes de cada cultivar, ao potencial de produtividade e às características do solo.

Para auxiliar a recomendação de calagem e adubação do tomateiro e demais culturas, elaborou-se um aplicativo, disponibilizado na *home page* do Incaper: www.incaper.es.gov.br, onde o usuário digita os dados da análise do solo, e o programa determina a quantidade de fertilizantes que deve ser aplicado à cultura.

Outra ferramenta são as tabelas de recomendação de adubação para o Estado do Espírito Santo (5ª aproximação), com a seguinte indicação da quantidade de nutrientes para o plantio:

Tabela 1 - Adubação de plantio

	Potássio		
	Baixo	Médio	Alto
	----- kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O -----		
Baixo	100 - 400 - 200	100 - 400 - 150	100 - 400 - 100
Médio	100 - 300 - 200	100 - 300 - 150	100 - 300 - 100
Alto	100 - 200 - 200	100 - 200 - 150	100 - 200 - 100

Fonte: Prezotti et al. (2007).

Supondo um plantio no espaçamento de 1,3 m x 0,6 m, têm-se, aproximadamente, 13.000 plantas por ha. Considerando um solo com baixos teores de P e K, a recomendação para a adubação de plantio, baseada na tabela acima, seria de 100 kg/ha de N, 400 kg/ha de P_2O_5 e 200 kg/ha de K_2O . Neste caso, a proporção N:P:K é de 1:4:2 que pode, por aproximação, ser ajustada à fórmula 4-14-8. Assim, para suprir a quantidade recomendada de N, P e K, deve-se aplicar, aproximadamente, 200 g por cova da fórmula 4-14-8 ou 100 g da fórmula 8-28-16.

Em solos com baixos teores de boro (B) e zinco (Zn), recomenda-se aplicar 3 kg/ha de B e 5 kg/ha de Zn. Em razão da facilidade de lixiviação de B e fixação de Zn pelas argilas, recomenda-se utilizar formas de liberação lenta, como por exemplo, FTE, ou quelatos. Para atender às doses recomendadas, sugere-se aplicar, aproximadamente, 5 g por cova de FTE.

Tabela 2 - Adubação de cobertura

Época (Dias após o plantio)	Fórmula	Dose (g/cova)
15	04 - 14 - 08	10
30	20 - 00 - 10	10
45	20 - 00 - 10	15
60	20 - 00 - 10	15
75	10 - 00 - 20	15
90	10 - 00 - 20	15
105	10 - 00 - 20	15
120	10 - 00 - 20	15

A alteração da fórmula 20-00-10 para 10-00-20 a partir do período de desenvolvimento e início de maturação dos frutos é recomendada, pois o aumento do fornecimento de K em relação ao N torna o fruto mais doce e com coloração vermelha mais uniforme, além de proporcionar maior conservação pós-colheita e aumentar a resistência da planta a doenças (ALVARENGA, 2004).

4. ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A adubação orgânica é uma prática que não deve ser dispensada no cultivo do tomateiro em razão do diferencial de crescimento que ele proporciona, principalmente em solos com teores de matéria orgânica inferior a 4 dag/kg. Os benefícios da aplicação de matéria orgânica são atribuídos à liberação gradativa de nutrientes e à estruturação do solo, favorecendo o crescimento do sistema radicular.

A utilização de adubos orgânicos permite que se reduza a quantidade de fertilizantes minerais na proporção equivalente à quantidade de nutrientes adicionados. Com base na Tabela 3, a aplicação de 5 t/ha de esterco de gaiola de galinha representa a adição de 105 kg de N, 85 kg de P (195 kg de P_2O_5), 75 kg de K (90 kg de K_2O), além de outros nutrientes. Supondo uma mineralização de 100% do adubo orgânico durante o ciclo da cultura, as quantidades destes nutrientes poderão ser reduzidas das fontes minerais.

A aplicação deve ser feita no fundo do sulco, misturando-se à terra, com antecedência de pelo menos 15 dias do plantio.

Tabela 3 - Teores médios de macro e micronutrientes de alguns adubos orgânicos

Fonte	Macronutrientes (dag/kg)						Micronutrientes (mg/kg)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Fe	Mn	B
Esterco de aves (gaiola)	2,1	1,7	1,5	4,9	0,3	0,3	23	298	838	23	24
Esterco de aves (cama)	1,6	1,5	1,8	2,3	0,8	0,2	21	266	3125	550	21
Esterco bovino	1,5	0,5	1,2	0,8	0,3	0,2	8	57	3620	196	19
Composto orgânico	2,2	1,6	1,5	6,1	0,6	0,2	50	223	16064	804	36

Fonte: Kiehl (1985) e Souza, (1998).

5. SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS E PARTICULARIDADES DOS NUTRIENTES

5.1 NITROGÊNIO

Por ser facilmente perdido por lixiviação ou volatilização, o nitrogênio é um dos elementos que mais frequentemente apresentam sintomas de deficiência nas lavouras.

Por ter grande mobilidade na planta, quando o N é fornecido em quantidades inferiores à demanda da planta, ocorre uma translocação de N das folhas mais velhas para as folhas mais novas. Por esta razão, os sintomas surgem primeiramente na parte inferior das plantas, inicialmente apresentando folhas de coloração verde-pálida, progredindo para uma clorose (amarelecimento) generalizada em todo o limbo foliar.

Tão prejudicial quanto à deficiência é o excesso de N. Aplicações acima da exigência da cultura promovem o estiolamento das plantas, maior suscetibilidade ao ataque de pragas e maior índice de frutos com podridão-apical, frutos ocos e frutos com “ombro-verde”.

Quanto ao tipo de fertilizante nitrogenado a ser utilizado, se amídico (uréia), nítrico (nitratos) ou amoniacais, não se têm observado diferenças marcantes quanto à produtividade ou à qualidade de frutos. Qualquer uma destas formas, quando aplicada ao solo, sofrem transformações, sendo que a predominância de uma determinada forma de N depende de fatores, entre outros, do pH e de micro-organismos do solo.

Em solos com acidez corrigida pela aplicação de calcário, independente

da forma do adubo nitrogenado utilizado, há predominância da forma nítrica (NO_3^-), ao passo que, em solos ácidos, a forma de N predominante é a amoniacal (NH_4^+). O tomateiro absorve N tanto na forma NO_3^- quanto na forma NH_4^+ .

O íon NH_4^+ , por possuir carga positiva, é adsorvido (retido) pelas cargas negativas das argilas do solo, o que reduz as perdas por lixiviação. Já o íon NO_3^- , por possuir carga negativa, não é adsorvido pelas argilas, sendo facilmente lixiviado para horizontes mais profundos do solo, podendo atingir o lençol freático.

Em culturas perenes, a maior preocupação após a adubação nitrogenada são as perdas de N causadas por volatilização de NH_3 . No cultivo de hortaliças, devido às elevadas doses de nutrientes e à maior frequência de irrigação, a maior preocupação é com a lixiviação do NO_3^- . Recentemente, este fato tem assumido grande importância, pois está relacionado com a poluição de mananciais de águas, onde parte do nitrato é reduzida a nitrito (NO_2^-), que, quando na corrente sanguínea, reage com a hemoglobina, reduzindo sua capacidade de carregar oxigênio (metahemoglobinemia). Outro problema é a eutrofização (enriquecimento em nutrientes) das águas, aumentando a produção de algas que consomem o oxigênio dissolvido, ocasionando a morte da flora e fauna dos cursos d'água. Estes problemas são amenizados com o maior parcelamento da dose recomendada de N e com o cálculo correto das lâminas de irrigação.

5.2 FÓSFORO

Na cultura do tomateiro, não são comuns sintomas de deficiência de fósforo (P). Somente em casos de deficiência aguda é que as plantas apresentam sintomas. As folhas apresentam coloração arroxeada do lado inferior, na região das nervuras. Há redução da floração e frutificação.

Apesar de ser absorvido em menor quantidade, o P proporciona acentuado aumento de produtividade quando aplicado na dose exigida pela cultura.

Há uma grande diferença entre a quantidade de P absorvida pela planta e a quantidade a ser aplicada ao solo para atender à demanda da planta. Isto se deve à forte adsorção de P pelas argilas do solo, formando compostos de baixa solubilidade, ficando, portanto, indisponíveis às plantas. Este fenômeno é tanto mais intenso quanto maior for a quantidade e atividade das argilas do

solo a ser cultivado.

Solos argilosos apresentam maior capacidade de adsorção (retenção) de P, o que dificulta a absorção pelas plantas. Assim, para atender à demanda da planta, é necessário elevar as doses a serem aplicadas. Em solos arenosos, devido ao menor teor de argila, há menor retenção deste nutriente, o que facilita a absorção pelas plantas. Neste caso, as doses a serem aplicadas podem ser menores.

Para determinar a capacidade dos solos em adsorver P, já estão sendo implementados métodos de rotina nos laboratórios de análises de solo, como o fósforo remanescente (P-rem).

Para reduzir o problema da adsorção de P e conseqüentemente aumentar a absorção pelas plantas, recomenda-se a aplicação de adubos fosfatados de maneira localizada, em covas ou sulco, e na forma granulada, reduzindo, assim, o contato P-argila.

5.3 POTÁSSIO

Mesmo sendo muito demandado pelo tomateiro, não são frequentes os sintomas de deficiência de K^+ nas lavouras de regiões produtoras. Em solos com baixos teores de potássio (K^+), os sintomas surgem primeiramente nas folhas mais velhas como uma clorose entre as nervuras, que progride para a morte dos tecidos das pontas e margens dos folíolos (queima das bordas).

O fornecimento adequado de K^+ ao tomateiro, além de aumentar a produção de frutos, melhora sua qualidade quanto à coloração vermelha, que se torna mais intensa e sem a presença de espaços vazios. Há também menor queda de frutos.

O K^+ , quando aplicado ao solo, é adsorvido às cargas negativas das argilas, o que reduz seu movimento descendente no perfil do solo. Perdas de K^+ por lixiviação podem ocorrer em solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica. Por esta razão e devido ao seu efeito salino, recomenda-se seu parcelamento, aplicando-se parte juntamente com o P, por ocasião do plantio, e o restante, em cobertura, juntamente com o N.

5.4 CÁLCIO

Os sintomas de deficiência de cálcio (Ca) são muito frequentes em

lavouras de tomate. O Ca é um elemento imóvel no floema, não sendo redistribuído na planta. Os seus sintomas de deficiência surgem primeiramente como uma mancha preta no ápice do fruto. Daí a denominação de “podridão-apical”, “podridão-estilar” ou “fundo preto”. Em casos de deficiência severa, pode ocorrer necrose das pontas e margens dos folíolos, e as faces inferiores das folhas assumem coloração arroxeadas.

As maiores incidências ocorrem em lavouras com calagem realizadas pouco antes do plantio, o que dificulta a liberação de Ca^{2+} e Mg^{2+} em tempo hábil para atender às necessidades nutricionais das plantas. Excesso de adubação potássica localizada, adição de elevadas doses de N amoniacal e déficit hídrico são fatores que contribuem para a ocorrência da deficiência de Ca nas plantas.

A extração de Ca^{2+} pelos frutos é extremamente pequena, variando de 10 a 20% do total de Ca^{2+} absorvido pela planta, para um acúmulo de 75% de peso de fruto em relação ao resto da planta. Esta é a razão das frequentes deficiências de Ca^{2+} em frutos (“fundo preto”). A principal causa do menor teor de Ca^{2+} nos frutos é a falta de transpiração, devido à impermeabilidade da película, fazendo com que o fluxo da corrente transpiratória em direção aos frutos seja praticamente nulo. A outra via de fluxo de nutrientes das folhas para os frutos é o floema, que não é uma via eficiente para o seu suprimento. A riqueza dos frutos em K^+ é outro fator que contribui para a deficiência de Ca^{2+} . Aproximadamente 70% do K^+ absorvido pelo tomateiro é carreado para os frutos (TAKAHASHI, 1993).

Os frutos absorvem boa parte do Ca^{2+} fornecido via pulverização, mas essa absorção diminui com a idade do fruto, a contar da antese (abertura das flores). Segundo Barke (1968), apud Alvarenga (2004), a maior absorção de Ca^{2+} ocorre entre 9 e 15 dias depois da antese, quando as aplicações com cloreto de cálcio aumentaram em 30% o teor de Ca^{2+} no pericarpo, onde pode ocorrer a podridão apical. Assim, como medida preventiva, as pulverizações devem ser dirigidas para os cachos em início de formação. Nesta ocasião pode-se adicionar o B.

No caso de aparecimento de frutos com podridão-apical, recomenda-se pulverizações, a cada seis dias, de calda com 0,6 % de cloreto de cálcio (600 g por 100 litros de água), direcionadas principalmente para os frutos.

Entretanto, a prevenção da podridão-apical deve ser feita antes do plantio, com uma calagem bem feita, com antecedência mínima de dois

meses do plantio e fornecimento dos demais nutrientes de forma equilibrada, com bases na análise do solo. O emprego do superfosfato simples no sulco, além de suprir P_2O_5 , atua como fonte prontamente disponível de Ca e S, o que reduz a incidência da podridão-apical.

5.5 MAGNÉSIO

Por ser o magnésio (Mg) um elemento muito demandado pelo tomateiro, é comum o surgimento de sintomas de deficiência nas lavouras. É um elemento de fácil translocação na planta, sendo carregado das folhas velhas para as novas. Por esta razão, os sintomas de deficiência de Mg surgem nas folhas mais velhas da parte inferior das plantas (amarelo baixeiro), que se caracterizam por amarelecimento da região do limbo foliar localizado entre as nervuras, as quais permanecem verdes (clorose internerval).

No caso de aparecimento de sintomas de deficiência de Mg, recomenda-se pulverizações semanais com sulfato de magnésio a 2% (2kg/100L de água).

5.6 ENXOFRE

São raros os relatos de deficiência de enxofre (S) na cultura do tomate. Entretanto, com a utilização constante de adubos que não possuem este nutriente em sua composição, como a ureia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, os teores no solo podem se tornar limitantes. Neste caso, as plantas apresentam as folhas mais novas pequenas e com coloração verde-clara, tornando-se amarelas e finas. Geralmente, a demanda de S pelo tomateiro tem sido atendida quando se utilizam fertilizantes que o contenham em sua composição, como os sulfatos e o superfosfato simples.

5.7 BORO

Nas regiões produtoras de tomate, o boro (B) é o micronutriente que apresenta maior frequência de sintomas de deficiências. As plantas apresentam leve clorose internerval nos folíolos das folhas jovens, que permanecem pequenas, deformadas e enroladas para dentro. Ocorre, também, encurtamento dos entrenós e morte da gema terminal. Já os frutos

novos apresentam manchas de coloração marrom, que progridem para toda a superfície do fruto, havendo alto índice de lóculo aberto.

O B é imóvel no floema. Por esta razão, quando aplicado por via foliar corrige a deficiência somente nas folhas e frutos que o recebem; as novas folhas e frutos que se formam mais tarde poderão apresentar novamente sintomas de carência, necessitando, portanto, de sucessivas aplicações. Observações de campo mostram que mesmo com a aplicação semanal de bórax via foliar, esta não foi mais eficiente do que a aplicação de B via solo.

Limites entre deficiência e excesso de B no solo são bastante estreitos, necessitando cuidados com a dose a ser aplicada. Aplicações de 30 kg/ha de bórax têm suprido a demanda da planta para obtenção de altas produtividades. Em caso de deficiência, além da aplicação via solo, recomendam-se pulverizações semanais de ácido bórico a 0,3% (300g/100L de água).

5.8 ZINCO

Deficiências de zinco (Zn) têm sido constatadas em lavouras instaladas sobre solos argilosos, com excesso de calagem e altos teores de P. Por ser imóvel no floema, os sintomas surgem nas partes novas da planta, com encurtamento dos entrenós e folhas novas pequenas com leve clorose. Neste caso, recomendam-se, além da aplicação no solo de 5 kg/ha de Zn, pulverizações semanais com sulfato de zinco a 0,3% (300g/100L de água).

5.9 SILÍCIO

Do ponto de vista fisiológico, o silício (Si) não é considerado essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, em diversos casos, demonstrou-se efeito benéfico sobre a produtividade e resistência a doenças de algumas plantas, como a cana-de-açúcar, o arroz e outras gramíneas (EPSTEIN, 1994).

O tomateiro não é considerado planta acumuladora de Si. Alguns trabalhos vêm mostrando resposta à aplicação de silicatos, principalmente silicatos de cálcio. Porém, deve-se atentar para o fato de que a resposta pode ser devido ao Ca^{2+} , uma vez que o tomateiro é muito exigente deste elemento. Aplicações de silicato de cálcio em lavouras de tomate bem supridas em cálcio não responderam ao Si (LANA et al., 2002; PEREIRA; VITTI; KORNDORFER, 2003).

6. ANÁLISE FOLIAR

A diagnose foliar é uma ferramenta para monitoramento do estado nutricional do tomateiro e deve ser realizada na época do florescimento, do 1º ao 6º cacho. Devem ser amostradas, aproximadamente, 20 plantas de cada talhão homogêneo, coletando-se, de cada planta, 12 folhas com pecíolo, próximo ao cacho correspondente. As amostras devem ser enviadas ao laboratório no mesmo dia.

Plantas com boa nutrição devem possuir teores de nutrientes dentro das faixas indicadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Teores foliares de macro e micronutrientes considerados adequados para o tomateiro

Macronutrientes (dag/kg)						Micronutrientes (mg/kg)				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B
4,0-6,0	0,4-0,8	3,0-5,0	1,4-4,0	0,4-0,8	0,3-1,0	100-300	30-100	5-15	50-250	30-100

Fonte: Prezotti et al. (2007).

7. FERTIRRIGAÇÃO

É um método de fertilização complementar à realizada no plantio, utilizando-se o sistema de irrigação. O método de irrigação mais adequado para a utilização da fertirrigação do tomateiro é o gotejamento. Os fertilizantes são dissolvidos em um tanque e injetados na tubulação. Os nutrientes mais utilizados via fertirrigação são o nitrogênio e o potássio, por sua maior necessidade de parcelamento e por serem mais solúveis. Entretanto, os demais nutrientes também podem ser fornecidos, desde que se atenda aos níveis de solubilidade de cada fertilizante, para que estes dissolvam-se completamente e não produzam precipitados (Tabela 5). As soluções devem ser preparadas respeitando-se o limite de 75% de solubilidade, haja vista que as solubilidades apresentadas foram obtidas em condições ótimas e com produto puro. Deve-se observar também a temperatura, pois esta influencia a solubilidade; assim, a dose de determinado fertilizante pode solubilizar-se totalmente no verão e gerar precipitados no inverno.

Tabela 5 - Solubilidade de alguns fertilizantes

Fertilizantes	Fórmula	SOL (g/l)	Temp (C°)
Sulfato de amônio (21% N e 24% S)	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	710 – 950	0 – 80
Ureia (46% N)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	670 – 1.670	0 – 40
Nitrato de amônio (34% N)	NH_4NO_3	1.180 – 2.970	0 – 40
Nitrato de cálcio (15,5% N)	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1.200 – 3.640	0 – 40
Nitrato de potássio (13%N 46% K2O)	KNO_3	100 – 1.690	0 – 100
Nitrato de sódio (16% N)	NaNO_3	730 – 921	0 – 25
Fosfato diamônico (18% N 22% P)	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	250 – 450	0 – 40
Fosfato monoamônico (11% N, 22% P)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	200 – 567	0 – 40
Ácido fosfórico (52% P2O5 ou 32% P)	H_3PO_4	Alta	
Cloreto de potássio (60% K2O)	KCl	280 – 510	0 – 80
Sulfato de potássio (53% K2O)	K_2SO_4	70 – 150	0 – 40
Gesso (sulfato de cálcio)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2,0 – 2,3	0 – 20
Sulfato de magnésio ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	710	20
Ácido bórico (17% B)	H_3BO_3	63	20
Bórax (11,3% B)	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	25 – 50	1 – 20
Sulfato de zinco (36,4% Zn)	$\text{ZnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	700 – 890	0 – 100
Sulfato de cobre (25% Cu)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	316	20
Sulfato ferroso ($\text{Fe}, \text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	$\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	330 – 260	0 – 20
Sulfato de manganês (32% Mn)	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	500 – 1.050	0 – 20
Quelatos (Fe, Cu, Mn, e Zn) EDTA, DTPA		Alta	

Fonte: Lopes, Vitti e Boareto, apud Alvarenga (2004).

As principais fontes de nitrogênio para o preparo das formulações são ureia, sulfato de amônio, nitrato de amônio e MAP (fosfato monoamônio). Os fosfatados mais utilizados são o ácido fosfórico e o MAP. A principal fonte de K^+ é o cloreto de potássio. Chapagain, apud Alvarenga (2004), testaram o cloreto de potássio (KCl) e o nitrato de potássio (KNO_3) como fonte de K^+ na solução de fertirrigação na cultura do tomate, constatando que não houve diferenças na produtividade e na qualidade dos frutos. A firmeza dos frutos foi melhorada com o uso do KCl, que também reduziu o número de frutos podres e manchados.

Recomenda-se que a mistura dos fertilizantes seja feita de forma lenta e sob agitação constante, para evitar que os fertilizantes precipitem no fundo do tanque. Geralmente, a solubilização dos fertilizantes deve ser feita durante aproximadamente 20 minutos, deixando-se a solução em repouso durante outros 20 minutos para a observação de precipitados. Para o MAP e o nitrato de cálcio, o repouso deve ser de seis horas.

Não se deve misturar fertilizantes que contenham P ou sulfato com

outro que contenha Ca^{2+} .

Na presença de altas concentrações de Ca e Mg, deve-se optar por adubos fosfatados com características ácidas, como ácido fosfórico ou fosfato monoamônio.

Recomenda-se, antes das misturas, fazer o teste-da-jarra, misturando em um recipiente de vidro transparente os fertilizantes na mesma proporção que serão utilizados e aguardar por duas horas para observar a possibilidade de formação de precipitados, os quais vão sendo depositados nas paredes das tubulações e nos orifícios dos gotejadores, o que pode obstruir o sistema de irrigação.

8. QUALIDADE DA ÁGUA

Água com alterações de pH e contendo concentrações elevadas de alguns elementos químicos pode gerar precipitados danosos aos equipamentos e causar toxidez às plantas. Para utilização na fertirrigação, a água deve apresentar padrão de qualidade adequado conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Qualidade da água de irrigação

Determinações	Grau de restrição		
	Nenhum	Moderado	Severo
pH	5,5-7,0	<5,4 ou >7,1	<4,5 ou >8,0
CE (dS/m)	<0,7	0,71 -3,0	>3,01
RAS ^{1/}	<3,0	3,01 -6,0	>6,01
Ca^{2+}	20-100	101-200	>201
Mg^{2+}	<63	64-100	>101
Na^+	<70	71-180	>181
Fe^{2+}	<0,2	0,21 -0,4	>0,41
HCO_3^-	<40	41-180	>181
SO_4^-	<149	150-250	>251
Cl^-	<70	71-300	>301
B	<0,5	0,51 -2,0	>2,01
N	<5	5,1-30	>31

Unidades dos elementos em mg/L

^{1/}RAS = Razão de absorção de sódio = $1/[\text{Na}/(\text{Ca} + \text{Mg})]^{1/2}$

Fonte: Adaptado de Kemira apud Alvarenga (2004).

Muitos fertilizantes, ao serem adicionados à solução, alteram o pH, havendo risco de geração de precipitados. Neste caso, o pH deve ser corrigido para valores entre 5,5 e 6,0.

9. SALINIZAÇÃO DO SOLO

Fertilizações intensivas ou fertirrigação localizada por um período prolongado proporciona o acúmulo de sais, aumentando o potencial osmótico da solução do solo, o que dificulta a absorção de água pelas raízes das plantas. Plantas cultivadas nestas condições apresentam, inicialmente, murchamento foliar nos períodos mais quentes do dia, mesmo o solo estando úmido. Posteriormente, ocorre a queima dos bordos foliares e finalmente a morte da planta (ALVARENGA, 2004).

Cada cultura apresenta diferentes graus de sensibilidade à salinidade dos solos. O tomateiro é considerado moderadamente sensível, suportando solos com condutividade elétrica de 2,5 dS/m no extrato de saturação do solo (relação solo:água de 1 a 1,5:1).

A redução da salinidade do solo pode ser obtida realizando-se irrigações com lâmina d'água suficiente para lixiviar os sais em excesso e incorporando-se matéria orgânica de alta relação C/N.

10. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: UFLA, 2004. 400p.

CARVALHO, J. G. de; BASTOS, A. R. R.; ALVARENGA, M. A. R. **Nutrição mineral e adubação**. In: Tomate, produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: Alvarenga, M. A. R. (ed.). UFLA, p. 61-120. 2004.

EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings National Academy of Sciences**, 91:11-17, 1994.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba, SP: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LANA, R. M. Q.; CÉSAR, E. U. R.; KORNDORFER, G. H.; ZANÃO JÚNIO, L. A. Efeito do silicato de cálcio sobre a produtividade e acumulação de silício

no tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.399, jul. 2002. Suplemento 2.

PEREIRA, H.S.; VITTI, G.C.; KORNDORFER, G. H. Comportamento de diferentes fontes de silício no solo e na cultura do tomateiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. Viçosa, MG, v.27, n.1 p101-108. 2003.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**. 5ª aproximação. Vitória, ES: Seea, Incaper, Cedagro, 2007. 305p.

SOUZA, J. L. de. **Agricultura Orgânica**. Vitória,ES: Emcapa, 1998. 189P.

TAKAHASHI, H. W. **Nutrição e adubação de tomate estaqueado**. In: NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS. Piracicaba: POTAFOS, 1993, 487p.



Capítulo 9

PRINCIPAIS PRAGAS DA CULTURA DO TOMATEIRO ESTAQUEADO NA REGIÃO DAS MONTANHAS DO ESPÍRITO SANTO

Maurício José Fornazier
Dirceu Pratisoli
David dos Santos Martins

1. INTRODUÇÃO

Nos ecossistemas estáveis constata-se que as espécies têm existido por milhares de gerações sem que suas populações cresçam a números extremamente elevados ou que decresçam a ponto de ocorrer sua extinção. As populações de insetos, nessas condições, apresentam um comportamento de flutuação sem atingir valores extremos, fato este que se deve à existência de fatores reguladores ou controladores do tamanho da população de cada espécie, os quais são componentes primordiais da resistência do ambiente. Esses fatores podem ser de dois tipos: os independentes da densidade

populacional, tais como os fatores climáticos (radiação solar, temperatura, luz, vento, umidade relativa, pluviosidade e pressão) e os fatores físicos (edáficos, planta cultivada, gravidade e som); os dependentes da densidade, tais como os fatores alimentares e bióticos (inimigos naturais). As alterações bruscas no tamanho das populações sempre advém de alterações ocorridas nos fatores reguladores, levando ao rompimento do equilíbrio do ecossistema (PASCHOAL, 1979).

Com a implantação pelo homem de ecossistemas artificiais, denominados de agroecossistemas, visando à produção de alimentos, bebidas, fibras etc., promove-se uma redução drástica da biodiversidade e conseqüentemente da biomassa, isto porque os agroecossistemas implicam na simplificação das estruturas do ambiente sobre extensas áreas, substituindo a diversidade natural por um reduzido número de plantas cultivadas (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003).

O sistema de agricultura implantado pelo homem nas últimas décadas caracterizou-se por ter uma estrutura denominada de químico-mecanizado que é extremamente especializada e busca viabilizar uma maior escala de produção num curto espaço de tempo. Esse sistema de produção apresenta uma tendência à homogeneização e simplificação da cadeia produtiva através, entre outros, da utilização intensiva da mecanização, fertilizantes inorgânicos, agrotóxicos, irrigação, variedades e híbridos de alto rendimento.

Como a biodiversidade foi subjugada ao sistema simplificado do agroecossistema, a maioria dos fatores de resistência do meio ambiente fica impedida de agir com a desestabilização do ecossistema. Neste tipo de arranjo produtivo, o homem encontra-se frente aos insetos, competidores com escala evolucionária de 300 milhões de anos. No entanto, das aproximadamente 900 mil espécies de insetos já descritas, menos de 10% causam algum tipo de dano.

A ocorrência dos insetos na condição de pragas está baseada em ações implementadas pelo homem, de natureza econômica, histórica e ambiental que, direta ou indiretamente, propiciam competição por alimento, abrigo e território. Dentre essas ações podemos citar o estabelecimento de monoculturas extremamente simplificadas e, portanto, sujeitas a flutuações drásticas das populações de organismos associados, o plantio de cultivares ou variedades em locais não favoráveis, a introdução de plantas exóticas sem prévios estudos de adaptabilidade, o melhoramento genético de plantas

com a única finalidade de aumentar a produção que podem resultar em plantas suscetíveis às pragas, práticas culturais inadequadas que favorecem o aumento populacional de insetos-praga, fatores climáticos naturais ou modificados pelo homem que favorecem determinadas espécies de insetos, uso contínuo de inseticidas não-seletivos que promove o extermínio dos inimigos naturais e o uso indiscriminado de inseticidas, que, pela pressão de seleção, proporciona o surgimento de populações resistentes (PASCHOAL, 1979).

Os insetos, quando causam danos econômicos, podem ser classificados em dois tipos de pragas. O primeiro é denominado de praga secundária, que tem por característica ocorrer esporadicamente na cultura, causando, eventualmente, danos significativos. Os surtos são constatados sempre que ocorre um drástico desequilíbrio biológico com o uso contínuo de agrotóxicos, em grandes quantidades e não seletivos. O segundo tipo é denominado de praga primária ou praga-chave e tem sido caracterizado por ocorrer sistematicamente na cultura todas as vezes em que ela for implantada, sempre causando danos econômicos. Esse tipo tem sido subdividido em dois grupos, em função do tipo de dano provocado. Os chamados de pragas frequentes atacam todas as partes da planta, com exceção do produto a ser comercializado, causando danos indiretos que irão refletir na perda por qualidade ou quantidade da produção. O segundo grupo, chamado de pragas nocivas, ataca diretamente o produto a ser comercializado causando perdas tanto qualitativas quanto quantitativas.

Dois épocas distintas de cultivo do tomateiro podem ser observadas na região de montanha do Estado do Espírito Santo. Na primeira, realizada em regiões de altitudes mais elevadas, acima de 750 m, os plantios são realizados no período de primavera/verão, com colheitas até os meses de junho/julho; na segunda, realizada em regiões mais baixas, cujas temperaturas são mais elevadas, os plantios são conduzidos no período de outono/inverno, permitindo cultivo durante todo o ano.

Essa diversidade climática encontrada nos cultivos do tomateiro influencia o desenvolvimento de populações das pragas, propiciando surtos de difícil controle, principalmente de vetores de viroses e brocas de frutos.

As principais pragas encontradas na região de cultivo de tomate no Estado do Espírito Santo são descritas a seguir.

2. VETORES DE VIROSES

2.1 TRIPES, LACERDINHA

Ordem: Thysanoptera

Família: Thripidae

Nome científico: *Thrips tabaci* (Lindeman, 1888)

Thrips palmi (Karny, 1925)

Frankliniella schultzei (Trybom, 1920)

Biologia

Os tripes são insetos de tamanho reduzido, o que dificulta a sua visualização e, conseqüentemente, a sua identificação. O ciclo de desenvolvimento é do tipo holometabolía (ovo, ninfa, pupa e adulto), sendo os ovos depositados no interior da epiderme das folhas e ramos, tendo um período de incubação em torno de 4 dias, de onde eclodem as ninfas, que são ápteras (sem asas) e muito ativas, permanecendo sempre junto aos adultos.

O período de desenvolvimento das ninfas dura de 5 a 10 dias. O período de pupa ocorre no solo e é relativamente curto, variando de 1 a 4 dias.

Os adultos (Figura 1) apresentam asas delgadas e franjadas, as quais permanecem apoiadas sobre o dorso do inseto quando estão em repouso. Durante sua vida, as fêmeas podem colocar de 20 a 100 ovos.

As duas primeiras espécies são de menor tamanho, 1 mm de comprimento, tendo um ciclo biológico variando de 20 a 25 dias. *F. schultzei* pode chegar a 3 mm de comprimento, com um ciclo biológico de 15 dias.

Descrição

Essas espécies de tripes abrigam-se nas flores e na face inferior das folhas, de preferência nas mais novas, onde vivem em colônias. Por serem polípagos, podem transferir-se de outras culturas ou de restos culturais para os novos plantios de tomate, onde passam a raspar a epiderme dos tecidos, a fim de alimentar-se da seiva.

A proliferação ocorre pelo vento ou por mudas, com maior intensidade de infestação nos períodos quentes ou em períodos de baixa temperatura, porém associadas à estiagem.

O número de plantas hospedeiras é relativamente grande, tendo sido registrada a ocorrência em batata, amendoim, alface, berinjela, crisântemo,

dália, fumo, pimentão, melão, pepino, feijão, soja, batata-doce, algodão, além de uma ampla gama de plantas daninhas.

Sintomas/Danos

Por terem preferência por tecidos mais tenros, o período crítico na cultura do tomateiro ocorre até os 60 dias, quando raspam os tecidos para se alimentar da seiva extravasada, caracterizando o dano direto. A consequência indireta é a capacidade de transmissão de viroses, tanto pelas ninfas quanto pelos adultos, que, ao se alimentar de plantas infectadas, passam a ser veiculadores de um complexo de vírus, sendo os mais comuns denominados de vira-cabeça do tomateiro.

Tanto a fase jovem como a fase adulta do trips provocam numerosas cicatrizes e, conseqüentemente, deformações, podendo acarretar até a morte da planta. Quando ocorre a transmissão de virose, as plantas inicialmente apresentam um escurecimento das folhas, de aspecto bronzeado, avançando para o caule, onde ocorre o aparecimento de estrias escuras. Nos frutos provocam manchas amareladas. Após a disseminação da virose por toda a planta, percebe-se um curvamento da extremidade do ponteiro, de onde provém o nome vulgar de vira-cabeça do tomateiro. Os critérios para monitoramento de sua população são descritos na Tabela 1.



Foto: DPrattisoli

Figura 1 - Fase adulta do tripses.

2.2 MOSCA-BRANCA

Ordem/Sub-ordem: Hemiptera/Sternorrhyncha

Família: Aleyrodidae

Nome científico: *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)

B. tabaci raça B (~ *B. argentifolii* Bellows & Perring, 1994)

Sinónimias: *Aleyrodes tabaci* (Gennadius, 1889); *A. inconspicua* (Quaintance & Baker, 1914); *B. inconspicua* (Quaintance & Baker, 1914); *B. costalimai* (Bondar, 1928); *B. signata* (Bondar, 1928); *B. bahiana* (Bondar, 1928); *B. gossypiperda* (Misra & Lamba); *B. longispina* (Priesner & Hosny, 1934); *B. goldini* (Corbertt, 1935); *B. nigenieris* (Corbertt, 1935); *B. rhodesianensis* (Corbertt, 1936)

Biologia

O desenvolvimento desta praga é do tipo hemimetabolía, ou seja, engloba as fases de ovo, ninfa e adulto, tendo o ciclo biológico uma duração média de 15 dias.

Os ovos possuem uma coloração amarelada e apresentam um formato de pera, fixados por um pedúnculo curto na face inferior das folhas mais novas e são depositados isoladamente. O estágio de ovo pode variar de 3 a 6 dias.

Após a eclosão, surgem as ninfas, sendo estas translúcidas, corpo com formato ovalado, cuja coloração pode variar do amarelo ao amarelo-pálido. Logo no início de seu desenvolvimento, possuem pernas, período no qual saem à procura de um local na planta onde possam introduzir o estilete e começar o processo de sucção de seiva. O ciclo ninfal apresenta uma duração que pode variar de 12 a 15 dias, aproximadamente.

Descrição

Os adultos (Figura 2) apresentam o branco como cor predominante, uma vez que suas asas são brancas e cobrem a maior parte do corpo, entretanto, o dorso do corpo do inseto é amarelo-claro. Quanto ao tamanho, são considerados pequenos com 1 mm de comprimento, contudo tem-se verificado que os machos são menores que as fêmeas. O aparelho bucal é do tipo “picador-sugador”. As fêmeas podem ovipositar em média 150 ovos. No entanto, a raça B, considerada mais agressiva, pode colocar cerca de 300 ovos.



Figura 2 - Adultos da mosca-branca em ponteiro, folha e fruto de tomateiro.

Sintomas/danos

É uma importante praga e por serem sugadores podem provocar danos diretos e indiretos. Com a injeção de toxinas, induzem a alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, debilitando-a e reduzindo a produtividade e qualidade dos frutos, podendo provocar sintomas de aflamento do ápice, manchas cloróticas, folhas encarquilhadas, com aspecto coriáceo e o arqueamento dos folíolos. Em infestações intensas podem, também, ocasionar murchamento das plantas e maturação forçada dos frutos.

O segundo tipo de dano ocorre com a transmissão de viroses (Figura 3) do tipo geminivírus, conhecida por mosaico-dourado do tomateiro, provocando nanismo das plantas infectadas, encarquilhamento severo das folhas terminais, amarelecimento de toda a planta e o amadurecimento irregular dos frutos.

Outro tipo de dano indireto ocorre pela excreção de suas fezes que cobrem folhas e frutos, propiciando o aparecimento do fungo denominado de fumagina, que interfere no processo de fotossíntese da planta. O período crítico do ataque se dá até os 60 dias de desenvolvimento da cultura. Pode ser, ainda, encontrada em outras solanáceas, em cucurbitáceas e em plantas ornamentais. Os critérios para monitoramento de sua população são descritos na Tabela 1.

2.3 PULGÃO-DA-BATATINHA

Ordem/Sub-ordem: Hemiptera/Sternorrhyncha

Família: Aphididae

Nome científico: *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878)

Sinonímias: *Siphonophora solanifolii* (Ashmead, 1881); *Macrosiphum solanifolii* (Ashmead, 1881); *Macrosiphum gei* (Kock, 1857)

2.4 PULGÃO-VERDE

Ordem/Sub-ordem: Hemiptera/Sternorrhyncha

Família: Aphididae

Nome científico: *Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

Sinonímia: *Aphis persicae* (Sulzer, 1776); *Myzodes persicae* (Sulzer, 1776)

Biologia

M. euphorbiae: São insetos de comprimento que pode variar de 3 a 4 mm, tendo, tanto a forma jovem quanto a alada, uma coloração em geral esverdeada, com cabeça e tórax amarelados, possuindo as antenas de coloração escura. A forma alada dessa espécie diferencia-se das ápteras pelo seu tamanho, sendo esta última, maior.

M. persicae: Possuem cerca de 2 mm de comprimento, tendo sua forma áptera uma coloração de tonalidade verde-clara, e os de forma alada possuem coloração verde, sendo a cabeça, antenas e tórax de cor mais escura.

Em ambas as espécies, a reprodução ocorre por partenogênese telítica, em que há a produção de descendentes sem haver o acasalamento. O desenvolvimento ninfal apresenta quatro ínstares, o qual ocorre em um período em torno de 10 dias. Os adultos podem viver entre 15 e 20 dias, sendo que cada fêmea pode gerar até 80 descendentes.

Descrição

São pragas que vivem em colônias (Figura 3), sugando de forma contínua as folhas e brotos terminais, considerados esses os danos diretos.

Os danos indiretos têm sido relatados para esses insetos por serem, na forma adulta, transmissores de viroses (Figura 4), sendo responsáveis por inocularem os vírus-do-topo-amarelo do tomateiro, vírus Y da batata e do vírus-do-mosaico do tomateiro. O que propicia a disseminação dessas infecções é a presença das formas aladas, que podem dispersar-se através do vento, infestando um grande número de plantas.

Por serem pragas polípagas, essas espécies podem ainda ocorrer em plantas de batata, berinjela, pimentão, alface, algodão, melancia, couve, repolho, feijão e fumo, além de uma diversidade de plantas daninhas.

Sintomas/Danos

Com a injeção de toxina durante a sucção de seiva, os primeiros sintomas

que podem ser percebidos são o encarquilhamento das folhas e o engruvinhamento dos brotos terminais. A presença de fumagina sobre as folhas e frutos pode alterar a taxa fotossintética da planta. As viroses, quando inoculadas nas plantas, promovem uma série de alterações em todas as partes vegetativas que se refletem na descoloração das folhas, no atraso do crescimento e do desenvolvimento dos frutos e ramos, com consequência na qualidade e produção de frutos.



Foto: DPrattisoli

Figura 3 - Colônia de pulgões em folhas de tomateiro.



Foto: DPrattisoli

Figura 4 - Plantas de tomateiro com sintomas de diferentes viroses transmitidas por mosca-branca, pulgões e tripses.

Outras consequências indiretas podem ocorrer através das fezes desses insetos, que, por serem sugadores constantes, expelem grande quantidade de líquido açucarado, favorecendo o desenvolvimento do fungo denominado fumagina, que interfere na fotossíntese, na respiração das plantas e no aspecto qualitativo dos frutos (Figura 5). Os critérios para monitoramento de sua população são descritos na Tabela 1.



Figura 5 - Frutos de tomateiro verde e maduro com sintomas de viroses transmitidas por mosca-branca, pulgões e tripses.

3. TRAÇAS, MINADORES E BROCCAS

3.1 TRAÇA DO TOMATEIRO

Ordem: Lepidoptera

Família: Gelechiidae

Nome científico: *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

Sinonímias: *Phthorimaea absoluta* (Meyrick, 1917)

Gnorimoschema absoluta (Meyrick, 1917)

Scrobipalpa absoluta (Meyrick, 1917)

Scrobipalpuloides absoluta (Meyrick, 1917)

Biologia

São insetos holometabólicos, ou seja, apresentam metamorfose completa, com as fases de ovo, larva, pupa e adulto.

Os ovos são minúsculos, elípticos e de cor amarelada, sendo depositados isoladamente na face inferior e superior das folhas, próximos às nervuras, ou em qualquer reentrância, nos brotos terminais, nas hastes, no cálice das flores e nos frutos. A maior concentração de postura sempre ocorre no terço

superior da planta. O período de incubação varia de 2 a 4 dias.

As lagartas apresentam uma coloração que varia do verde-claro ao rosado, tendo uma placa quitinosa escura no dorso do primeiro segmento torácico. Possuem três pares de pernas torácicas e cinco pares de falsas pernas abdominais. Passam por 4 ínstaes, com um desenvolvimento que varia de 13 a 17 dias, medindo de 6 a 9 mm de comprimento.

A pupas são do tipo obtecta, envolta em um casulo de seda, podendo ser encontradas nas diversas partes das plantas (folhas, gema apical, hastes e frutos); quando a fase pupal ocorre no solo, pode ser encontrada em detritos vegetais. A duração desta fase varia de 7 a 10 dias.

Os adultos (Figura 6) são pequenas mariposas de 11 mm de comprimento, com coloração cinza-prateada, sendo suas asas franjadas. Acasalam-se poucas horas após a emergência, podendo colocar uma média de 50 ovos. A longevidade dos adultos pode chegar a 15 dias. Possuem hábito de voo nos crepúsculos do dia e abrigam-se durante o dia sob as folhas do tomateiro. Seu ciclo biológico completo pode chegar a 38 dias.

Descrição

Esta é uma espécie cujas infestações podem ser fortemente influenciadas pelas condições climáticas. A proliferação dessa praga tem sido favorecida quando ocorrem períodos de baixa precipitação, com temperaturas elevadas e veranicos na época chuvosa.

Em sua fase de lagarta possui grande capacidade de causar danos, independente da idade das mesmas. Nos folíolos, penetram no parênquima foliar, de onde passam a se alimentar, provocando minas. A maior concentração de ataque pode ser verificada no terço médio das plantas. Nos ponteiros (Figura 7), penetram na gema apical, onde, ao se alimentarem, fazem uma galeria no sentido descendente, provocando a morte da mesma. No interior das galerias, as lagartas, ao completarem seu ciclo larval, perfuram o colmo, por onde saem. Penetram nos frutos, onde se alimentam da polpa, fazendo galerias que apresentam uma coloração escura pela deposição de fezes em seu interior.

Esta espécie tem grande preferência alimentar pelo tomateiro, porém pode ocorrer em outras solanáceas de importância econômica, como berinjela, batata e pimentão. Pode, entretanto, utilizar-se de hospedeiros alternativos, como outras solanáceas silvestres.

Sintomas/Danos

Os sintomas da presença dessa praga na cultura podem ser observados através das minas deixadas nos folíolos (Figura 8A). Nas vistorias de campo deve-se observar inicialmente as folhas do terço superior. Nos ponteiros, a constatação de sua presença é através das fezes escuras deixadas junto aos folíolos da gema apical. Nos frutos (Figuras 8A e 8B) deve-se observar pequenas perfurações de aspecto escuro, próximas às sépalas.

Os danos podem ser de característica quantitativa ou qualitativa, pela redução da área foliar, o que irá interferir na taxa fotossintética da planta; pela morte da gema, impedindo assim a formação de novos cachos de frutos e atrasando o desenvolvimento da planta; e pela perfuração da polpa dos frutos, tornando-os imprestáveis à comercialização. Os critérios para monitoramento de sua população são descritos na Tabela 1.



Foto: DPratissoli

Figura 6 - Forma adulta da traça do tomateiro.



Foto: DPratissoli

Figura 7 - Sintomas da infestação da lagarta da traça do tomateiro no ponteiro da planta.



Figura 8 - Sintoma da incidência de ataque da lagarta da traça do tomateiro em folhas e frutos de tomate (A). Sintoma da infestação e dano da lagarta da traça do tomateiro em frutos jovens e em frutos mais desenvolvidos (B).

3.2 MOSCA-MINADORA, LARVA-MINADORA

Ordem: Diptera

Família: Agromyzidae

Nome científico: *Liriomyza* spp.

Biologia

Apresenta um desenvolvimento holometabólico.

As posturas são feitas isoladamente, sendo os ovos depositados endofiticamente através da introdução do ovipositor no interior do parênquima foliar. O período de incubação pode variar de 2 a 4 dias.

As larvas, ao eclodirem, passam a se alimentar do parênquima foliar, através do qual fazem galerias (Figura 9A). Inicialmente apresentam uma coloração branco-hialina, e com o desenvolvimento tornam-se amareladas. Esta fase possui uma duração que varia de 6 a 10 dias.



Figura 9 - Galeria provocada no mesófilo foliar pela alimentação da larva de *Liriomyza* spp. (A). Ataque severo da minadora das folhas em tomateiro (B). Infecção de *Pseudomonas syringae* pv. tomato favorecida pela alta infestação da larva minadora do tomateiro (C).

A fase pupal pode ocorrer no solo ou fixada na face inferior das folhas mais velhas. Esta fase pode ter uma duração variando de 5 a 12 dias.

Os adultos são moscas de tamanho reduzido, medindo cerca de 2 mm de comprimento, tendo seu corpo de coloração escura, porém com manchas amareladas no tórax e na face superior da cabeça. Suas asas são transparentes. Cada fêmea pode colocar de 500 a 700 ovos, cuja longevidade dura cerca de 26 dias.

O ciclo biológico tem uma duração de 17 a 30 dias, dependendo das condições climáticas.

Descrição

As galerias deixadas pelas larvas são translúcidas, devido à destruição do tecido parenquimatoso dos folíolos. O sentido de orientação das galerias é aleatório, de forma irregular, podendo, algumas vezes, apresentar ramificações. As larvas, quando bem desenvolvidas, podem ser visíveis no interior das galerias pela tonalidade amarelada.

As pupas, quando aderidas na face inferior da folha, apresentam um formato de barril, por serem do tipo denominado de coarctada.

Os adultos apresentam o hábito diurno e, por serem pequenos, são facilmente dispersados pelo vento, podendo atingir longas distâncias. As fêmeas fazem dois tipos de puncturas com seu ovipositor nas folhas. Cerca de um quinto são feitas para oviposição e o restante, para alimentarem-se do líquido extravasado.

No Brasil podem ocorrer várias espécies, sendo as mais comuns *Liriomyza huidobrensis*, *L. sativa* e *L. trifolii*. Além do tomateiro, podem atacar outras culturas, tais como batata, feijão, berinjela, couve, cucurbitáceas, feijão-vagem, beterraba, fumo, pimentão, girassol, maracujá, couve-flor, algodão, quiabo e alface, bem como podem utilizar inúmeras outras plantas silvestres como hospedeiros alternativos.

Sintomas/Danos

A ocorrência dessa praga pode ser constatada pela observação das galerias nos folíolos, que são visíveis ao olho humano. A maior incidência do ataque ocorre nos folíolos do terço mediano da planta (Figura 9B). Outra forma para a percepção da ocorrência dessa praga na cultura é a presença dos adultos pousados sobre as folhas.

A destruição do limbo foliar afeta diretamente a taxa de fotossíntese da planta. O prejuízo advém do estresse fisiológico da planta, que se reflete, principalmente, na qualidade dos frutos. Pode favorecer sensivelmente a infecção de doenças foliares (Figura 9C). Os critérios para monitoramento de sua população são descritos na Tabela 1.

3.3 BROCA-PEQUENA, BROCA-PEQUENA-DO-TOMATEIRO, BROCA-PEQUENA-DO-FRUTO

Ordem: Lepidoptera

Família: Crambidae

Nome científico: *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854)

Biologia

O ciclo de desenvolvimento dessa praga é do tipo holometabólico e pode chegar a 50 dias.

A fase de ovo apresenta uma duração média de 3 dias, podendo chegar a 5 dias. As posturas são feitas no pericarpo do frutos, junto ao cálice ou nas sépalas, sendo os ovos depositados em grupos, que normalmente são em número de três, no entanto podem chegar a 10 ovos. Estes, apresentam um formato globular, de coloração esbranquiçada, os quais mudam a coloração para um amarelo-creme na medida em que avança o seu desenvolvimento.

As larvas, ao eclodirem, possuem, inicialmente, uma coloração cremosa, porém quando mais desenvolvidas tornam-se rosadas, com o primeiro segmento torácico amarelado, podendo medir de 11 a 13 mm. O ciclo larval dura em média 30 dias.

As pupas possuem coloração marrom-clara, sendo que esta fase ocorre no solo sob os detritos vegetais. O ciclo pupal dura em média 17 dias.

Descrição

Os adultos são mariposas, medindo cerca de 25 mm de envergadura, e possuem o corpo de coloração marrom, com as asas esbranquiçadas, semi-transparentes, tendo as anteriores manchas marrom-avermelhadas na base e na lateral e, nas posteriores, pequenas manchas esparsas de coloração marrom (Figura 10).



Foto: DPrattissoli

Figura 10 - Adulto da broca-pequena.

A ocorrência dessa praga pode ser durante todo o período do ano, no entanto dois picos populacionais podem ser registrados, um antes do inverno (março a maio) e o outro antes do período das chuvas (agosto a setembro). O clima quente e úmido favorece sua dispersão e reprodução.

As posturas são feitas somente quando os frutos atingem 25 mm de diâmetro, prolongando-se até próximo à maturação (Figura 11A).



Figura 11 - Constatação de ovos da broca-pequena em frutos de tomateiro em diferentes fases de desenvolvimento (A). Sintoma de entrada da lagarta da broca-pequena no fruto de tomate - cicatriz deixada no pericarpo após sua entrada (B).

As lagartas, ao penetrarem nos frutos, deixam uma cicatriz característica (Figura 11B) e passam a se alimentar da polpa que envolve as sementes (Figura 12). Ao final do ciclo larval perfuram o endocarpo, por onde saem, deixando um orifício característico de que o fruto foi atacado (Figura 13) e por onde penetram os fungos saprófitos que propiciaram a decomposição do mesmo.

Os adultos possuem o hábito de voar nos crepúsculos do dia, porém durante o dia raramente permanecem dentro da cultura do tomateiro.

A preferência de alimentação é pelo tomateiro, no entanto podem ocorrer em outras culturas como berinjela, pimentão-doce, jiló, ou em outras solanáceas silvestres.

Sintomas/Danos

Os sintomas da ocorrência dessa praga podem ser observados através de um exame minucioso da presença de ovos ou da cicatriz de coloração escura, deixada no pericarpo do fruto quando da penetração das lagartas.

Pelo fato do ataque ocorrer somente nos frutos, a broca-pequena tem se tornado nociva, pois os prejuízos são sempre quantitativos, tornando-os inaproveitáveis, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria de processamento. Os critérios para monitoramento de sua população são descritos na Tabela 1.



Figura 12 - Presença da lagarta da broca-pequena e dano em frutos de tomateiro.

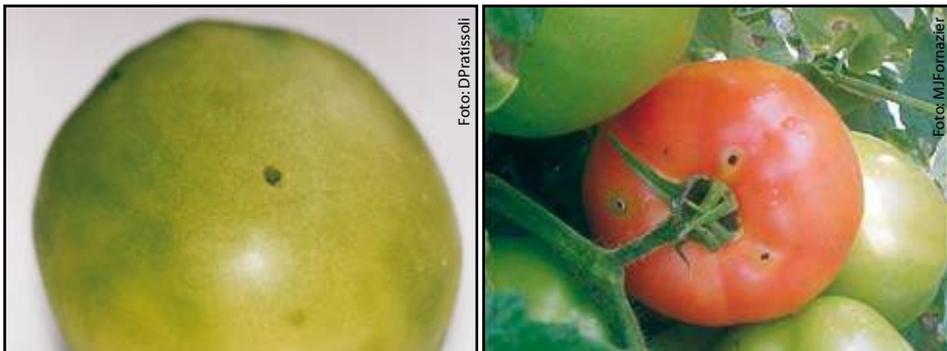


Figura 13 - Orifício deixado pela saída da lagarta da broca-pequena em fruto de tomate verde e maduro, após completar seu desenvolvimento larval.

3.4 LAGARTA DA ESPIGA-DO-MILHO, BROCA-GRANDE-DO-TOMATE, BROCA-GRANDE-DO-FRUTO, BROCÃO

Ordem: Lepidoptera

Família: Noctuidae

Nome científico: *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850)

Sinonímias: *Heliothis zea* (Boddie, 1859);

H. obsoleta (Fabricius, 1793);

H. armigera (Hubner, 1805);

Noctua armigera (Hubner, 1805);

H. peltigera (Denis e Schiffermüller, 1775);

H. umbrosus (Grote, 1862)

Biologia

Apresenta um desenvolvimento holometabólico, cujo ciclo biológico varia de 35 a 45 dias.

Os ovos apresentam formato hemisférico, de coloração esbranquiçada, tornando-se escuros próximos à eclosão das larvas. As posturas são feitas de forma isolada, tendo os ovos um período de incubação que dura de 3 a 5 dias (Figura 14).

O ciclo larval apresenta uma duração que varia de 13 a 25 dias, e nesse período passa por cinco instares. As lagartas apresentam cápsula cefálica marrom e corpo de coloração esbranquiçada, que pode variar até verde-escuro, com faixas longitudinais escuras e manchas pretas (Figura 15). Uma lagarta, quando completamente desenvolvida, pode medir até 50 mm de comprimento.



Foto: DPrattissoli

Figura 14 - Postura da broca-grande-do-tomateiro, *Helicoverpa zea*.

Figura 15 - Forma jovem da broca-grande-do-tomateiro e seu dano ao fruto.

As pupas sempre ocorrem no solo, próximo às plantas e enterradas sob os restos culturais. Possuem uma coloração marrom brilhante, com uma duração de 13 a 15 dias.

O adulto é uma mariposa que mede de 30 a 40 mm de envergadura, tendo suas asas anteriores de coloração que varia do amarelo ao verde-amarelo, apresentando, próximo ao centro da asa, uma mancha marrom-escura. As asas posteriores são mais claras, tendo uma faixa escura na borda lateral da mesma. Uma fêmea pode colocar cerca de 1.000 ovos por um período de vida que pode variar de 12 a 15 dias.

Descrição

A ocorrência dessa praga na cultura do tomateiro pode ser constatada durante todo o ano. As maiores incidências ocorrem quando coincide com o período de cultivo de milho.

Por terem o hábito de voo noturno, os adultos passam o dia escondidos sob as folhas das plantas. As posturas são feitas em qualquer parte da planta.

As lagartas recém-eclodidas raspam as folhas e posteriormente deslocam-se para os frutos, onde, inicialmente, raspam o pericarpo e consecutivamente alimentam-se da polpa, provocando grandes deformações.

A preferência alimentar é pela cultura do milho; no entanto, o tomateiro tem-se tornado um alimento alternativo. Pode também ocorrer em outras culturas, como a de sorgo, algodão, cucurbitáceas, alho, berinjela, cebola, chuchu, feijão, fumo, girassol, pimenta, trigo e soja.

Sintomas/Danos

Os primeiros sintomas podem ser percebidos através das cicatrizes deixadas quando esses insetos raspam a epiderme do fruto (Figura 16). Um outro sintoma mais avançado é constatado quando percebe-se nos frutos grandes perfurações irregulares na polpa.

Por causarem um dano direto nos frutos, o prejuízo advém da perda dos mesmos para a comercialização (Figura 17). Os critérios para monitoramento de sua população são descritos na Tabela 1.



Foto: DPrattissoli

Figura 16 - Dano externo ao fruto de tomate causado pelo ataque de lagartas da broca-grande.



Foto: MJFornazier

Figura 17 - Descarte de frutos de tomate devido à infestação da broca-pequena e da traça-do-tomateiro, ocasionando perda de produtividade.

4. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DAS PRINCIPAIS PRAGAS

Unidade amostral: Deve-se dividir a área em talhões de cerca de 2.000 plantas, sendo que em cada um, amostrar 1% das plantas. Dar preferência para as divisões naturais já realizadas pelo tomaticultor quando do estaqueamento da lavoura.

Pontos de amostragem: A amostragem deve ser realizada aleatoriamente, e em cada ponto amostral inspecionar cinco plantas consecutivas.

Forma de caminhada para a inspeção:

Para se ter uma amostragem representativa, dentro de cada talhão, deve-se caminhar em forma de zig-zag (Figura 18).

Intervalo de amostragem: As amostragens devem ser efetuadas durante todo o ciclo da cultura, tendo o início no 15º dia após o transplante. O intervalo entre as amostragens deve ser de, no máximo, 4 dias.



Foto: MJFornazier

Figura 18 - Monitoramento da lavoura de tomate para constatação da incidência de pragas.

Tabela 1 - Modelo de amostragem para as pragas chave do tomateiro estaqueado na região das montanhas do Espírito Santo. 2008.

Praga chave		Sistema de amostragem	Nível de controle
Vetores de viroses (até 60 dias após o transplântio)	Tripes; Pulgões; Moscas-brancas.	Agitar o ponteiro sobre uma caixa plástica com ± 8 cm de altura.	1 vetor por ponteiro.
Traça (todo o ciclo)	<i>Tuta absoluta</i>	Ponteiro: semelhante ao dos vetores.	25% dos ponteiros com presença de lagartas vivas.
		Folha: examinar a 1ª folha do terço superior.	25% de folhas com lagartas vivas.
		Frutos: examinar 1 por penca por planta (frutos maiores que 2,5 cm Ø) (presença de ovos ou sintomas iniciais de ataque).	5% de pencas com ovos ou sintomas iniciais de ataque.
Broca-pequena	<i>Neoleucinodes elegantalis</i>	Examinar 1 penca (frutos ≥ 2 cm) por planta.	5% de pencas com ovos.
Broca-grande	<i>Helicoverpa zea</i>	Ovos nas folhas do terço superior.	4% de folhas com ovos.
Mosca-minadora	<i>Liriomyza</i> spp.	Examinar 1 folha no terço inferior.	25% de folhas com presença de larvas vivas.

5. PRAGAS QUE OCORREM EM SURTOS

5.1 COLEÓPTEROS

5.1.1 Desfolhadores

5.1.1.1 Larva alfinete, Vaquinha verde-amarela, Brasileirinho, Patriota

Ordem: Coleoptera

Família: Chrysomelidae

Nome científico: *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824)

Sinonímias: *Galceuca speciosa* (Germar, 1824); *D. vigens* (Erichson, 1847); *D. amabilis* (Baly, 1886); *D. simulans* (Baly, 1886); *D. hexaspilota* (Baly, 1886); *D. simoni* (Jacoby, 1889)

Sintomas/Danos

Os insetos adultos, quando em alta população, perfuram as folhas provocando redução da área foliar, com diminuição da taxa fotossintética, causando perda de produção. As larvas, por possuírem hábito subterrâneo alimentam-se das raízes, porém em tomateiro, não têm sido constatado prejuízos.

5.1.1.2 Vaquinha da batatinha, Burrinho da batatinha, Vaquinha das solanáceas, Burrinho das solanáceas

Ordem: Coleoptera

Família: Meloidae

Nome científico: *Epicauta atomaria* (Germar, 1821)

Sintomas/Danos

Os adultos desses insetos são desfolhadores, causando grandes prejuízos às várias culturas, por perfurarem intensamente as folhas.

5.1.2 Broqueadores de caule e raízes

5.1.2.1 Bicho-de-tromba-de-elefante

Ordem: Coleoptera

Família: Curculionidae

Nome científico: *Phyrdenus* sp.

Sintomas/Danos

Folhas e frutos são destruídos pelo ataque dos adultos enquanto que as larvas danificam as raízes, podendo levar a planta à morte.

5.1.2.2 Broca-do-caule-do-tomateiro, Bicho-de-tromba-de-elefante

Ordem: Coleoptera

Família: Curculionidae

Nome científico: *Faustinus cubae* (Boheman, 1884)

Sinonímia: *Collabismodes tabaci* (Marshall, 1925)

Sintomas/Danos

A alimentação dos adultos ocorre em plântulas e ramos mais tenros

da planta. As larvas por apresentarem uma característica broqueadora, abrem galeria na base do caule e raízes, inclusive secundárias, destruindo-as totalmente.

5.2 LEPIDÓPTEROS

5.2.1 Pragas Iniciais

5.2.1.1 Lagarta rosca

Ordem: Lepidoptera

Família: Noctuidae

Nome científico: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1776)

Sinonímia: *A. ypsilon* (Rottemburg, 1776)

Sintomas/Danos

Tanto nos viveiros ou quando as plantas transplantadas encontram-se com até 20 dias, as larvas seccionam as mesmas próximos ao solo, favorecendo o tombamento. Uma lagarta pode atacar várias plantas durante uma visita noturna à cultura.

5.2.2 Desfolhadores

5.2.2.1 Lagarta das solanáceas

Ordem: Lepidoptera

Família: Nymphalidae

Nome científico: *Mechanitis lysimnia* (Fabr., 1793)

Sintomas/Danos: Por serem desfolhadoras e vorazes, comprometem a fotossíntese da planta e conseqüentemente com reflexos na produção.

5.2.3 Brocas dos frutos

5.2.3.1 Lagarta-da-maçã-do-algodoeiro

Ordem: Lepidoptera

Família: Noctuidae

Nome científico: *Heliothis virescens* (Fabr., 1781)

Sinonímia: *Chloridea virescens* (Fabr., 1781)

Sintomas/Danos

Perfuram os frutos quando estão nos primeiros ínstares e posteriormente passam a alimentar-se da polpa deixando grandes orifícios nos mesmos (Figura 19).



Foto: DPratissoli

Foto 19 - Lagarta de *H. virescens* em tomateiro.

5.2.3.2 Brocão

Ordem: Lepidoptera

Família: Noctuidae

Nome científico: *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782)

Sinonímia: *Prodenia eridania* (Cramer, 1782); *Xylomyges eridania* (Cramer, 1782)

Sintomas/Danos

As lagartas quando novas raspam as folhas deixando-as rendilhadas. Nos últimos ínstares atacam os frutos, de preferência os maiores, alimentando-se do pericarpo e endocarpo, deixando grandes orifícios (Figura 20).

5.2.3.3 Falsa-medideira-da-couve

Ordem: Lepidoptera

Família: Noctuidae

Nome científico: *Trichoplusia ni* (Hüb., 1802)

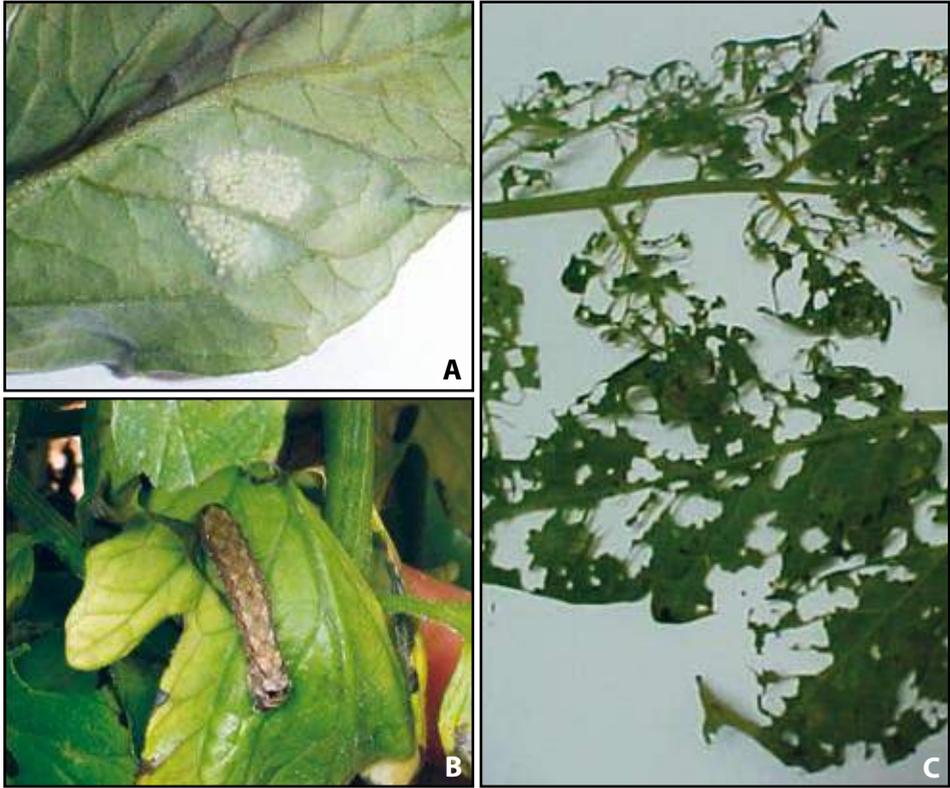


Figura 20 - Postura (A), lagarta (B) e dano foliar (C) de *S. eridania* em tomateiro.

Sintomas/Danos

As lagartas alimentam-se de todo o limbo foliar quando estão nos primeiros ínstares. Posteriormente migram para os frutos, de preferências os mais novos, perfurando-os e destruindo grande parte do pericarpo e endocarpo (Figura 21).

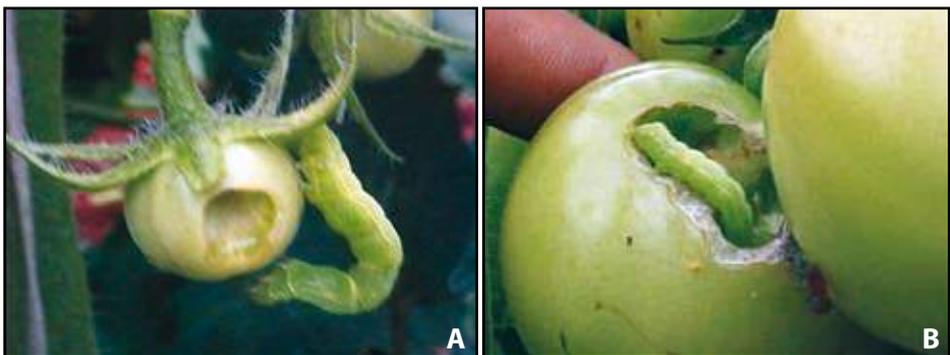


Figura 21 - Lagartas de *T. ni* e danos em frutos novos (A) e mais desenvolvidos (B) de tomateiro.

5.2.3.4 Traça-da-batatinha

Ordem: Lepidoptera

Família: Gelechiidae

Nome científico: *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1983)

Sinonímia: *Gnorimoschema operculella* (Zeller, 1873)

Sintomas/Danos

Os danos causados por esta praga provêm da abertura de galerias superficiais nos frutos e na região de inserção do pedúnculo, ocorrendo principalmente na fase de maturação. Eventualmente ocorrem em folhas.

5.3 ORTÓPTEROS

5.3.1 Pragas iniciais

5.3.1.1 Grilo preto

Ordem: Orthoptera

Família: Gryllidae

Nome científico: *Grillus assimilis* (Fabricius, 1775)

Sinonímia: *Acheta assimilis* (Fabricius, 1775)

Sintomas/Danos

Tanto a fase ninfal como a adulta pode se alimentar de plântulas recém-transplantadas no campo, onde seccionam o colmo provocando o tombamento das mesmas, além de destruir as raízes, causando a morte das plantas.

5.3.1.2 Cachorrinho d'água, Grilo toupeira, Paquinha

Ordem: Orthoptera

Família: Gryllotalpidae

Nome científico: *Scapteriscus didactylus* (Latreille, 1802)

Neocurtilla hexadactyla (Perty, 1832)

Sintomas/danos

Tanto as ninfas quanto os adultos podem se alimentar de raízes, através de galerias escavadas pelos mesmos, ou quando na superfície podem

seccionar plântulas nas sementeiras e as recém-transplantadas ao campo causando o tombamento das mesmas e posterior morte.

5.4 HEMÍPTEROS/HETERÓPTEROS

5.4.1 Percevejo

5.4.1.1 Percevejo-do-tomate, Chupador-do-tomate

Ordem: Hemiptera

Família: Coreidae

Nome científico: *Phthia picta* (Drury, 1770)

Sintomas/Danos

As ninfas e adultos sugam os frutos, promovendo murchamento, apodrecimento e a presença de áreas endurecidas internamente. Externamente ocorrem pontuações esbranquiçadas em forma de mosaico em função das suas picadas.

5.4.1.2 Percevejo-de-renda, Mosquito-do-tomateiro

Ordem: Hemiptera

Família: Tingidae

Nome científico: *Corythaica cyathicollis* (Costa, 1864)

Sinonímia: *C. planaris* (Uhler, 1893); *C. passiflorae* (Berg, 1884); *Typonotus planaris* (Uhler, 1893); *Tingis cyathicollis* (Costa, 1864); *Leptobyrsa passiflorae* (Berg, 1884)

Sintomas/Danos

As ninfas e adultos sugam a seiva, preferencialmente, na face inferior das folhas, promovendo a ocorrência de manchas cloróticas visíveis na parte superior destas, com subsequente secamento foliar.

5.5 ÁCAROS

5.5.1 Ácaro

5.5.1.1 Ácaro rajado

Ordem: Acari

Família: Tetranychidae

Nome científico: *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)

Sinonímia: *T. althaeae* (Hanst.); *Acarus telarius* (L., 1758); *T. cucumeris* (Boisduval, 1867); *T. cinnabarinus* (Boisduval, 1867); *T. bimaculatus* (Harvey, 1839)

Sintomas/Danos

As colônias deste ácaro desenvolvem-se preferencialmente na face inferior das folhas onde surgem pontuações cloróticas em função da alimentação causando seu secamento e queda.

5.5.1.2 Ácaro branco, Ácaro tropical, Ácaro da rasgadura, Ácaro da queda do chapéu do mamoeiro

Ordem: Acari

Família: Tarsonemidae

Nome científico: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904)

Sinonímia: *Hemitarsonemus latus* (Banks, 1904); *Tarsonemus phaseoli* (Bondar); *T. latus* (Banks, 1904); *Neotarsonemus latus* (Banks, 1904)

Sintomas/Danos

O ataque ocorre na região inferior das folhas onde o ácaro raspa as células epidérmicas tornando-as verde-brilhantes, bronzeadas e com a margem voltada para baixo.

5.5.1.3 Microácaro, Ácaro do bronzeamento

Ordem: Acari

Família: Eriophyidae

Nome científico: *Aculops lycopersici* (Masse, 1937)

Sintomas/Danos

Os principais sintomas são a produção exagerada de eríneos, amarelecimento e bronzeamento de folhas que evoluem para um secamento sem murcha; a região basal das hastes mostra bronzeamento com posterior secamento e os frutos não se desenvolvam adequadamente; sua casca apresenta textura áspera e queimada pela exposição ao sol.

6. CONTROLE DE VETORES

(tripes, moscas-brancas, pulgões)

Controle cultural

Restos culturais de tomateiro, bem como de plantas hospedeiras, nativas ou cultivadas, devem ser eliminados sistematicamente, pois podem servir de foco para a disseminação de vetores adultos para as lavouras novas.

As sementeiras devem ser feitas em locais mais isolados e, preferencialmente, em bandejas dentro de telados protegidos por telas anti-afídeos.

Dentro das lavouras de tomate, as plantas daninhas hospedeiras da praga devem ser eliminadas. As plantas de tomateiro doentes, com sintomas de viroses devem ser pulverizadas e em seguida eliminadas assim que os mesmos sejam constatados, visando o controle dos vetores.

Em lavouras com histórico de ocorrência dessas pragas, deve-se evitar o plantio de novas lavouras, próximos às mais velhas e/ou de lavouras hospedeiras das pragas.

A rotação de cultura deve ser realizada evitando-se a sucessão de plantios, uma vez que estes permitem significativo incremento populacional dos vetores.

O uso de barreiras físicas por meio de plantios de culturas como sorgo ou milho, diminui a incidência da população dos vetores. O uso de cultivares resistentes a viroses diminui o uso de agrotóxicos na lavoura.

Controle químico

O controle preventivo deve ser priorizado na etapa da produção de mudas, para se evitar a presença dos vetores e de plantas com sintomas de virose no tomateiro. São recomendados produtos químicos de baixa toxicidade, podendo-se optar pelo grupo dos neonicotinóides, através de duas aplicações nessa fase. O mesmo grupo químico pode ser utilizado em aplicação de cova logo após o transplante das mudas para o campo comercial.

A aplicação de produtos químicos via foliar somente deverá ser realizada se observado índice populacional em amostragem (Tabela 1), que justifique a intervenção. Deve-se observar a rotação de grupos químicos e modos de ação diferentes quando da necessidade de reaplicações para controle dos vetores (Tabela 2).

7. CONTROLE DE TRAÇAS E BROCAS

Controle cultural

Um dos principais problemas do aumento dos índices populacionais de traças e brocas dos frutos do tomateiro na região de montanha do Espírito Santo está na concentração das áreas cultivadas por um só produtor e no plantio seqüencial de lavouras durante a época de produção. Estes fatos permitem a migração dos insetos adultos de uma lavoura para outra durante toda a estação, tornando o controle dessas pragas difícil e oneroso, principalmente nos últimos plantios, exigindo um número muito maior de pulverizações.

Medidas como a interrupção desses plantios sequenciais de tomate em áreas adjacentes e a destruição dos restos culturais logo após o término da colheita comercial, devem ser práticas usuais entre os tomaticultores.

A implantação de barreiras físicas recomendadas para os vetores, com antecedência mínima de 30 dias antes do plantio das lavouras de tomate auxiliam na redução das populações de adultos, diminuindo sensivelmente o fluxo entre plantios.

A limpeza das caixas e dos veículos utilizados na colheita e o recolhimento e retirada sistemática das lavouras dos frutos brocados caídos no chão ou descartados quando da colheita, devem ser realizados visando a redução da fonte de infestação das traças e brocas.

Controle biológico

O controle biológico dessas pragas é realizado por um grande número de vespas predadoras e por micro-himenópteros de ocorrência natural nas lavouras de tomate, que agem sobre ovos e lagartas. O principal desses inimigos naturais é um parasitóide denominado *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera:Trichogrammatidae) já utilizado em liberações inundativas para o parasitismo de ovos. Têm sido observadas eficiências de controle, somente com o uso desse parasitóide, superiores a 80% para a traça do tomateiro (*T. absoluta*).

Controle químico

Deve-se proceder à amostragem (Tabela 1) desses insetos para se determinar o momento para a intervenção química, pois, são muitos os

agrotóxicos registrados para essas pragas para a cultura do tomateiro (Tabela 2). As características de arquitetura das folhas em grande parte dos novos híbridos comerciais presentes no mercado nacional propiciam um menor molhamento interno das plantas, com menor cobertura dos frutos, pela calda, nas pulverizações para controle das brocas.

A seleção de produtos menos agressivos aos inimigos naturais, principalmente a *T. pretiosum*, deve ser observada. O manejo da resistência dos insetos a inseticidas deve ser criteriosamente seguido através da rotação de grupos químicos e modo de ação dos agrotóxicos utilizados.

8. CONTROLE DA MOSCA-MINADORA

Controle cultural

Evitar proximidade de plantios mais velhos e de lavouras hospedeiras, eliminar plantas hospedeiras alternativas nativas como maria-pretinha, picão e serralha, destruir os restos culturais e, em lavouras mais infestadas, promover uma limpeza das folhas mais velhas à medida que sejam colhidas as primeiras pencas de tomate.

Controle químico

Optar pela utilização de produtos fisiológicos e/ou biológicos. O uso de inseticidas para controle da traça-do-tomateiro e da broca pequena, controla eficientemente a mosca minadora. Proceder à amostragem da população de larvas para tomada de decisão de intervenção química, antes da utilização de agrotóxicos.

Isca atrativa alimentar misturada a inseticidas também podem ser utilizadas para controle dos adultos, em caso de altas infestações, principalmente em períodos secos prolongados.

Tabela 2 - Agrotóxicos registrados para a cultura do tomateiro. Agrofitt - 2010

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
organo-fosforado	acefato	Acefato Fersol 750 PS	IV	III	100	7	0,50	<i>Frankliniella schultzei</i> , <i>Helicoverpa zea</i>
		Aquila	II	III	100	7		<i>B. tabaci</i> (raça B), <i>Myzus persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i>
		Cefanol	III	#	100-150	7		<i>F. schultzei</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>H. zea</i> , <i>T. evansi</i>
		Evolution	III	II	75	7		<i>M. persicae</i>
		Orthene 750 BR	IV	III	100	7		<i>Lyriomyza</i> spp., <i>H. zea</i> , <i>T. evansi</i> , <i>Thrips palmi</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>M. persicae</i> , <i>Diabrotica speciosa</i>
		Astro	III	II	150	21		<i>Neoleucinodes elegantalis</i>
		Clorpirifós 480 CE	I	II	150	21		<i>Agrotis ipsilon</i> , <i>N. elegantalis</i>
		Curinga	I	II	150	21		<i>N. elegantalis</i>
		Lorsban 480 BR	II	II	1,5 l/ha	21		<i>L. huidobrensis</i> , <i>N. elegantalis</i>
		Nufos 480 EC	I	II	100	21		<i>L. huidobrensis</i> , <i>B. ta baci</i> (raça B), <i>Myzus persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i>
		Pitcher 480 EC	I	II	100	21		<i>L. huidobrensis</i> , <i>B. tabaci</i> (raça B), <i>Myzus persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i>
		Pyrinex 480 CE	I	II	100	21		<i>N. elegantalis</i>
		Vexter	II	II	1,5 l/ha	21		<i>L. huidobrensis</i> , <i>N. elegantalis</i>
		dimetoato		Agriatoato 400	I	#		75
Dimexion	I			II	100	14	<i>F. schultzei</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>M. persicae</i>	
Perfektion	I			II	100	14	<i>M. euphorbiae</i> , <i>M. persicae</i>	
Tiomet 400 EC	I			#	120	14	<i>M. euphorbiae</i> , <i>M. persicae</i> , <i>F. schultzei</i> , <i>T. ludeni</i> , <i>D. speciosa</i>	

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
organo-fosforado	malathiona	Malathion 1000 EC Cheminova	I	II	100-150	3	3,00	<i>D.speciosa</i> , <i>M. persicae</i> , <i>N. elegantalis</i>
		Malathion 500 CE Cheminova	II	II	250	3		<i>M. persicae</i> , <i>N. elegantalis</i>
		Malathion Chab	III	III	100	3		<i>C. yathicollis</i> , <i>M. persicae</i> , <i>N. elegantalis</i> , <i>P. picta</i> , <i>H. zea</i>
		Malathion 500 CE Sultox	III	#	150-250	3		<i>C. yathicollis</i> , <i>M. persicae</i> , <i>N. elegantalis</i> , <i>P. picta</i> , <i>H. zea</i>
		Malathion 440 EW	III	II	300			<i>M. persicae</i> , <i>N. elegantalis</i>
		Glent	II	II	100	21		0,50
	Metamidofós	Hamidop 600	II	II	100	21		<i>D.speciosa</i> , <i>M. persicae</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>H. zea</i>
		Metamidofós Fersol 600	II	II	100	21		<i>N. elegantalis</i>
		Metasip	II	#	100	21		<i>D.speciosa</i> , <i>M. persicae</i> , <i>H. zea</i>
		Metafós	I	III	100	21		<i>N. elegantalis</i>
		Quasar	II	II	100	21		<i>D.speciosa</i> , <i>M. persicae</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>H. zea</i>
		Stron	I	III	100	21		<i>M. persicae</i> , <i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Stron 600 SL	I	II	100	21		<i>M. persicae</i> , <i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Tamaron BR	II	II	100	21		<i>D.speciosa</i> , <i>M. persicae</i> , <i>H. zea</i> , <i>T. absoluta</i>
piridafention	Ofunack 400 EC	III	II	150-200	3	0,50	<i>H. zea</i> , <i>L. hidobrensis</i> , <i>N. elegantalis</i>	
protiofós	Tokuthion 500 EC	II	I	50	14	1,00	<i>M. persicae</i>	

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
Organo-fosforado	carbofurano	Oncol 10 G	III	III	20 kg/ha	nd	0,05	<i>F. schultzei</i>
		Carboran Fersol 50 GR	I	II	3 g/cova	60	0,10	<i>F. schultzei</i>
		Diafuran 50	I	II	40-60 kg/ha	90		<i>D. speciosa</i>
		Furacarb 100 GR	III	II	7,5-30 kg/ha	60		<i>F. schultzei, M. persicae, D. speciosa</i>
		Furadan 50 G	III	II	15-	60		<i>F. schultzei, M. persicae, D. speciosa</i>
		Furadan 100 G	III	II	20/60kg/ha 7,5-10/20-30kg/ha	60		<i>F. schultzei, M. persicae, D. speciosa</i>
		Furadan 350 SC	I	II	5000	60		<i>D. speciosa</i>
		Eltra 400 SC	II	II	50	10	0,05	<i>Lyriomyza spp.</i>
		Fenix 400 SC	II	II	50	10		<i>L. huidobrensis</i>
		Marshall 400 SC	II	II	50	10		<i>Lyriomyza spp.</i>
metil carbamato de naftila	carbaryl	Marshall 50 G	III	II	20-60kg/ha	50		<i>F. schultzei, M. persicae, D. speciosa</i>
		Posse 400 SC	I	I	50	10		<i>L. huidobrensis</i>
		Xeriff 400 SC	II	II	50	10		<i>Lyriomyza spp.</i>
		Sevin 480 SC	III	II	225	3	0,10	<i>N. elegantalis, F. schultzei</i>
		Sevin 850 WP	III	II	150	3		<i>N. elegantalis, F. schultzei, H. zea</i>
		Mesuroil 500 SC	II	II	150	7	1,00	<i>F. schultzei</i>
		Extreme	I	II	100	3	1,00	<i>N. elegantalis, F. schultzei, M. persicae</i>
		Lannate BR	I	II	100	3		<i>N. elegantalis, F. schultzei, M. persicae</i>
		Lannate Express	II	II	100-150	3		<i>N. elegantalis, M. persicae</i>
		Majesty	I	II	100	3		<i>N. elegantalis, F. schultzei, M. persicae</i>

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
neonicotinoíde	alanicarbe	Onic 300	II	III	150-200	5	0,30	<i>T. absoluta</i>
		Mospilan	III	II	25-40	3	0,50	<i>Bemisia tabaci</i> raça B, <i>F. schultzei</i> , <i>M. persicae</i>
	acetamiprido	Saurus	III	II	25-40	3		<i>B. tabaci</i> raça B, <i>F. schultzei</i> , <i>M. persicae</i>
		Focus WP	III	III	15-20	1	0,1	<i>B. tabaci</i> raça B
	clotianidina	Sumistar WDG	I	II	15-20	1		<i>T. tabaci</i>
		Evidence 700 WG	IV	III			0,50	<i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>T. palmi</i>
	imidacloprid	Imidacloprid Nufarm 700 WG	III	II	200-300 g/ha	7		<i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i>
			III	III	250-500ml/ha	7		<i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>T. palmi</i>
		Kohinor 200 SC	III	II	200-300 g/ha	7		<i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i>
		Provado 200 SC	III	III	250-500ml/ha	7		<i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>T. palmi</i>
Rotaprid 350 SC		III	III	285 ml/ha	7		<i>B. tabaci</i> raça B	
Warrant		IV	III	200-300 g/ha	7		<i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i> , <i>T. palmi</i>	
Warrant 700 WG		III	III	200-300 g/ha	7		<i>B. tabaci</i> , <i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>T. palmi</i>	
Calypso		III	III	100-200	7	0,10	<i>B. tabaci</i> , <i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i>	
tiacloprido	Alanto	II	III	100-200	7		<i>B. tabaci</i> , <i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>M. euphorbiae</i>	
		III	III	12-20	3	1,00	<i>B. tabaci</i> , <i>B. tabaci</i> raça B, <i>M. persicae</i> , <i>F. schultzei</i>	
tiametoxam	Actara 250 WG	III	III	100-125	1	0,10	<i>T. absoluta</i>	
		III	II	250	14	0,01	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>L. huidobrensis</i>	
(bis)tiocarbamato	cloridrato de cartape	Thiobel 500	III	II	250	14	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>L. huidobrensis</i>	
		Abamectin DVA 18 EC	I	II	75-100	3	0,01	<i>Tetranychus urticae</i> , <i>L. trifolii</i> , <i>Tab absoluta</i>
avermectinas	abamectina	Abamectin Nortoxa	III	III	75-100	3	<i>Tetranychus urticae</i> , <i>Aculops lycopersici</i> , <i>Tab absoluta</i>	
		Abamectin Prentiss	I	III	75-150	3	<i>L. huidobrensis</i>	

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml-g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
		Abamex	II	III	75	3		<i>L. huidobrensis</i>
		Abamit	I	III	75	3		<i>L. trifolii</i>
milbemcinas	milbemectina	Milbexnok	III	II	40	1	0,01	<i>T. absoluta, L. huidobrensis</i>
		Grimectin	I	III	50-100	3		<i>Tetranychus urticae, Aculops lycopersici, T. absoluta, L. huidobrensis</i>
piretróide		Kraft 36 EC	I	II	30-50	3		<i>Tetranychus urticae, L. trifolii, T. absoluta</i>
		Potenza Sinon	I	III	75-100	3		<i>L. huidobrensis</i>
		Rotamik	I	III	50-100	3		<i>Tetranychus urticae, Aculops lycopersici, T. absoluta, L. huidobrensis</i>
		Superus	I	II	75-100	3		<i>Tetranychus urticae, L. trifolii, T. absoluta</i>
		Vertimec 18 CE	III	II	75-100	3		<i>T. urticae, Lyriomyza trifolii, Aculops lycopersici, Tuta absoluta, Phthorimaea operculella</i>
		Brigade 25 EC	III	II	30-40	6	0,02	<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Talstar 100 EC	III	III	50-75 ml/ha	6		<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Arrivo 200 EC	III	II	16-30	10	0,10	<i>N. elegantalis, T. absoluta, F. schultzei</i>
		Cipermetrina Agria 200 EC	I	II	13-25	10		<i>N. elegantalis, M. persicae, F. schultzei</i>
		Cipertrin	II	I	20	10		<i>N. elegantalis</i>
		Cipertrina Fersol 100 EC	II	II	30-60	10		<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Comanche 200 CE	III	III	16-30	10		<i>N. elegantalis, T. absoluta, F. schultzei</i>
		Cytrin 250 CE	I	I	20	10		<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Galgotrin	I	III	40	10		<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Nor Trin 250 CE	II	II	20	10		<i>N. elegantalis</i>
		Perito	I	II	13-25	10		<i>N. elegantalis, M. persicae, F. schultzei</i>

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
	Cipermetrina-alfa	Fastac 100	II	II	10	7	0,05	<i>N. elegantalis</i>
	Cipermetrina-beta	Akito	I	II	40	3	0,50	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
	Cipermetrina-zeta	Fury 180 EW	II	II	20	5	0,05	<i>T. absoluta</i>
		Fury 200 EW	III	II	50-100ml/ha	5		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Mustang 350 EC	I	II	50-70ml/ha	5		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
	ciflutrina	Baytroid CE	III	II	40	2	0,02	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>H. zea</i>
	ciflutrina-beta	Bulldock 125 SC	II	I	10	4	0,10	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>H. zea</i> , <i>D. speciosa</i>
		Ducat	II	II	25	4		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Full	II	II	25	4		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Turbo	II	II	25	4		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
	deltametrina	Decis 25 EC	III	I	30-50	3		<i>D. speciosa</i> , <i>N. elegantalis</i> , <i>E. atomaria</i> , <i>P. operculella</i> , <i>C. cyathicollis</i> , <i>L. sativa</i> , <i>Agrotis ipsilon</i> , <i>Systema tenuis</i>
		Keshet 25 EC	I	II	40-80	3	0,03	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
	esfenvalerato	Sumidan 25 EC	I	II	70-75	4	0,05	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Sumidan 150 SC	I	II	20	7		<i>N. elegantalis</i>
	fenpropatrina	Danimen 300 EC	I	II	150	3	0,20	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Meotrin 300	I	II	150	3		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Sumirody 300	I	II	150	3		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
	lambdacialotrina	Brasão	II	II	30-50	3	0,05	<i>N. elegantalis</i>
		Karate 50 EC	II	I	50	3		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>P. operculella</i>
		Karate Zeon 50 CS	III	II	40-50	3		<i>N. elegantalis</i> , <i>H. zea</i>
		Toreg 50 EC	I	I	50	3		<i>N. elegantalis</i>
	gama-cialotrina	Fentrol	III	II	10-15	3		<i>N. elegantalis</i>

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
	permetrina	Stallion 60 CS	III	II	10-15	3		<i>N. elegantalis</i>
		Galgoper	I	II	19,5-32,5	3	0,30	<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Permetrina Fersol 384 EC	II	II	16-25	3		<i>N. elegantalis</i>
		Piredan	II	I	20	3		<i>T. absoluta</i>
		Pounce 384 EC	III	II	16,25-32,5	3		<i>N. elegantalis, T. absoluta, P. operculella, F. schultzei, M. persicae, T. ni</i>
		Supertrina Agria 500	I	II	10-20	3		<i>N. elegantalis, T. absoluta, P. operculella, F. schultzei, M. persicae</i>
éter piretróide	etofenproxi	Talcord 250	I	II	30	3		<i>N. elegantalis</i>
		Safety	III	II			0,50	<i>N. elegantalis, T. absoluta, H. zea</i>
		Trebon 100 SC	III	III	200	3		<i>N. elegantalis, H. zea</i>
oxidiazina	indoxacarbe	Rumo WG	II	II	8-16	1	0,02	<i>N. elegantalis, T. absoluta, H. zea</i>
		Atabron 50 EC	I	II	100	3	0,50	<i>T. absoluta</i>
benzozilurêia	diflubenzurom	Dimilin	IV	III	50	4	0,50	<i>N. elegantalis, H. zea, T. absoluta, P. operculella</i>
		Diflubenzuron 240 SC Helm	III	II	500 ml/ha	4		<i>N. elegantalis</i>
		Difluchem 240 SC	III	II	500 ml/ha	4		<i>N. elegantalis</i>
		Dudin	I	III	50	4		<i>T. absoluta, P. operculella, N. elegantalis, H. zea, Pseudaletia sequax</i>
		Match EC	IV	II	80	10	0,50	<i>N. elegantalis, T. absoluta, A. lycopersici</i>
		Gallaxy 100 EC	IV	II	20-80	7	0,02	<i>T. absoluta, N. elegantalis</i>
		Rimon 100 EC	IV	II	20-80	7		<i>T. absoluta, N. elegantalis</i>
		Dart	IV	II	25	4		<i>T. absoluta, P. operculella, B. tabaci raça B</i>
		Dart 150	IV	II	25	4		<i>T. absoluta, P. operculella, B. tabaci raça B</i>
		Nomolt 150	IV	II	25	4		<i>T. absoluta, P. operculella, B. tabaci raça B</i>
triflumuroom	triflumuroom	Alysystin 250 WP	IV	III	60	10	0,10	<i>T. absoluta, H. zea</i>

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml-g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
		Alystin SC	IV	III	30	10		<i>T. absoluta</i>
		Certero	IV	III	30	10		<i>T. absoluta</i>
		Rigel WP	II	III	60	10		<i>T. absoluta</i>
tiazinona	buprofezin	Applaud 250	IV	III	100-200	7	0,50	<i>B. tabaci</i>
triazinamina	ciromazina	Trigard 750 WP	IV	III	15	4	0,03	<i>L. huidobrensis</i>
éter piridiloxipro-pílico	piriproxi-fem	Cordial 100	I	II	50-75	7	0,10	<i>B. tabaci, B. tabaci raça B</i>
		Epingle 100	I	II	50-100	7		<i>B. tabaci, B. tabaci raça B</i>
		Tiger 100 EC	I	II	50-100	7		<i>B. tabaci, B. tabaci raça B</i>
diacilhidrazina	metoxi fenozida	Intrepid 240 SC	IV	III	9-50	1	0,10	<i>N. elegantalis, T. absoluta, H. zea</i>
		Valient	IV	III	6-50	1		<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Mimic 240 SC	IV	III	125-500 ml/ha	3	0,50	<i>N. elegantalis, T. absoluta</i>
		Ciclone	III	III	100	7	0,10	<i>T. absoluta</i>
	cromafenozida	Matric	III	III	100	7		<i>T. absoluta</i>
piridina azometina	pimetrozina	Chess 500 WG	III	IV	400	3	0,10	<i>B. tabaci raça B</i>
análogo de pirazol	clorfenapir	Pirate	III	II	25-50	7	0,20	<i>T. urticae, A. lycopersici, T. absoluta</i>
organo-estânico	azociclotina	Caligur	II	I	50	7	0,10	<i>A. lycopersici</i>
		Peropal 250 WP	I	I	100	7		<i>A. lycopersici</i>
pirazol	fenproxi-mato	Kendo 50 SC	II	I	100	7	0,10	<i>T. urticae</i>
		Ortus 50 SC	II	II	100	7		<i>T. urticae</i>

Continua...

Continuação...

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
inorgânico	enxofre	Microsulfan 800 PM	IV	IV	4,0 kg/ha	sr	---	<i>A. lycopersici</i> , <i>T. urticae</i> , <i>T. ludeni</i>
		Sulficamp	IV	III	400	sr		<i>T. evansi</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> , <i>A. lycopersici</i>
sulfito de alquila	propargito	Omite 720 EC	II	II	50	4	2,00	<i>T. urticae</i> , <i>A. lycopersici</i>
		Veromite	I	II	50	4		<i>T. urticae</i> , <i>A. lycopersici</i>
		Veromite B	I	II	50	4		<i>T. urticae</i> , <i>A. lycopersici</i>
femiltouréia	diafentiurom	Polo 500 WP	I	II	40-80 0,8kg/ha	7	0,50	<i>T. urticae</i> , <i>A. lycopersici</i>
								<i>F. schultzei</i> , <i>M. persicae</i> , <i>B. tabaci</i> raça B
biológico	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Agree	III	IV	250-300	sr	---	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
		Bac Control WP	IV	IV	60	sr		<i>H. zea</i> , <i>Trichoplusia ni</i>
		Dipel WG	II	IV	750-1000	sr		<i>T. absoluta</i>
		Dipel WP	IV	IV	80	sr		<i>H. zea</i> , <i>Trichoplusia ni</i>
		Ecothec Pro	III	IV	100	sr		<i>T. absoluta</i>
		Xentari	II	III	50-100	sr		<i>T. absoluta</i>
cetoenol	espirodiclofeno	Envídor	III	III	30	7	0,03	<i>A. lycopersici</i>
		Oberon	III	II	500-600 ml/ha	3		<i>B. tabaci</i> raça B, <i>T. urticae</i>
acetato insaturado	acetato de tetradecadienila	Iscalure Tuta	IV	IV	4 arm./ha	sr	---	<i>T. absoluta</i>
		Bio Mea	IV	IV	1 arm./5 ha	sr	---	<i>P. operculella</i>
		Bio Spodoptera	IV	IV	1 arm./5 ha	sr	---	<i>Spodoptera frugiperda</i>
hidrocarboneto insaturado	3,6,9tricosatríe no	Bio Neo	IV	IV	4 arm./ha	sr	---	<i>N. elegantalis</i>

Continua...

Conclusão

Grupo Químico	Princípio Ativo	Marca Comercial	Classe Toxic.	Clas. Amb.	Dose ml - g/100l	Carência (dias)	LMR (mg/kg pc)	Pragas Controladas
piretróide + neonicotinóide	beta-ciflutrina + imidacloprid	Connect	II	II	500-1000 ml/ha	7	---	<i>T. palmi</i> , <i>B. tabaci</i> raça B
piretróide + benzoiluréia	beta-ciflutrina + triflumurom	Thorn	III	II	400-500 ml/ha	7	---	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
antranilamida	chlorantranilip role	Premio	III	II	15-200	1		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>H. zea</i> , <i>Agrotis ipsilon</i>
Antranilamida + piretroide	chlorantranilip role + lambda-cialotrina	Ampligo	II	I	20-30	3		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
metilcarbamato de fenila	Cloridrato de formetanato	Dicarzol 500 SP	II	II	100	7	0,10	<i>T. palmi</i>
difenil oxazolina	etoxazol	Borneo Smiter	II II	III II	25 25	1 1	0,05	<i>T. urticae</i> <i>T. urticae</i>
Diamida do ácido ftálico	flubendiamida	Belt	III	III	100-125	7		<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i>
Piretróide + neonicotinóide	lambda-cialotrina + tiametoxam	Engeo Pleno	III	I	50-100	5		<i>B. tabaci</i> , <i>M. persicae</i> , <i>F. schultzei</i> , <i>D. speciosa</i>
piretróide + organo-fosforado	cipermetrina+ profenofós	Polytrin 400/40 CE	III	I	75-125	10	---	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>F. schultzei</i> , <i>A. lycopersici</i> , <i>B. tabaci</i>
	deltametrina+riazofós	Polytrin	III	I	75-125	10	---	<i>N. elegantalis</i> , <i>T. absoluta</i> , <i>F. schultzei</i> , <i>A. lycopersici</i> , <i>B. tabaci</i>

sr = sem restrições; nd = não determinado devido ao modo de aplicação; # Em adequação a lei nº 7.802/89

9. BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

AGROFIT. http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_consult. Acesso em 15 mar. 2010.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2003. 226p.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, MG: Editora UFLA, 2004. p. 309-366.

GIÚDICE, M. P. **Avanços tecnológicos na área de fitossanidade**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 285p.

GRAVENA, S.; BENVENGA, S. R. **Manual prático para manejo de pragas do tomate**. Jaboticabal, SP, 2003. 143p.

LACERDA V. Tomate para mesa. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 5-136, 2003.

OLIVEIRA, J.S.; MAIA, J.R.S.; QUEIROZ, M.E.L.R.; MOREIRA, L.F.; PASCHOAL, A.D. **Pragas praguicidas e a crise ambiental**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979. 102p.

SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A. Manejo integrado de pragas. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa para transferência de tecnologia/ Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

SINIGAGLIA, C.; RODRIGUES NETO, N.; COLARICCIO, A.; VICENTE, M.; GROPPA, G.A.; GRAVENA, S.; LEITE, D. **Manejo integrado de pragas e doenças do tomateiro**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. 66p.

SOUZA, J. C.; REIS, P.R. **Pragas da batata em Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG: Epamig, 1999. 63p.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R. Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle. **Informe Agropecuário**. v. 24, n. 219. p. 79 a 92, 2003.

VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. 173p.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139p.



Capítulo 10

DOENÇAS DO TOMATEIRO NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: RECONHECIMENTO E MANEJO

Hélcio Costa
José Aires Ventura

1. INTRODUÇÃO

O tomate de mesa ocupa posição de importância no cenário da olericultura capixaba, e na safra de 2009/2010 atingiu uma área de cerca de 1.780 hectares, com uma produtividade média estimada de 68,3 toneladas. Os principais municípios produtores são Santa Teresa, Laranja da Terra, Venda Nova do Imigrante, Afonso Claudio, Domingos Martins, Santa Maria de Jetibá, Castelo e Alfredo Chaves.

Dentre os vários fatores que limitam a produtividade, as doenças ocupam uma posição de destaque, pois podem levar a perdas elevadas se

medidas de manejo não forem tomadas a tempo. São várias as doenças que ocorrem na cultura no Estado do Espírito Santo, com intensidade e frequência variável em função da região, época de plantio, cultivar e/ou híbridos plantados e, principalmente, das condições climáticas que ocorrem durante o desenvolvimento da lavoura. Assim, visando proporcionar um reconhecimento adequado destas doenças a todos os envolvidos com esta hortaliça, são descritas as principais que ocorrem no tomateiro.

Procurou-se usar uma linguagem simples, dando ênfase ao reconhecimento da doença, à maneira como ela se dissemina (propaga), às condições mais favoráveis e às medidas de manejo que devem ser adotadas para cada uma, especificamente. No final, são descritas as medidas integradas de manejo que devem ser observadas para todas as doenças em geral. A intenção desta publicação é proporcionar ao produtor de tomate redução nos custos de controle, preservação da sua saúde, menor contaminação do meio ambiente e maior sustentabilidade à sua propriedade e, como consequência, a toda a sua família, visando atender aos princípios gerais da produção integrada.

2. DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS

2.1 FUNGOS DA PARTE AÉREA

2.1.1 Mela ou requeima

Phytophthora infestans

É a doença mais limitante à cultura, e em poucos dias pode levar a perdas enormes se as condições ambientais forem altamente favoráveis, como normalmente ocorre nas regiões serranas do Estado do Espírito Santo, principalmente entre os meses de fevereiro a abril, quando as temperaturas são mais baixas e a umidade relativa do ar muito alta, o que proporciona condições muito favoráveis ao fungo, podendo ocorrer perdas de 60 a 100%, como já verificado em diversas lavouras (COSTA et al., 2007). A doença geralmente ocorre nas lavouras, com maior intensidade, entre os 40 a 60 dias após o transplântio das mudas, atentando-se para as mudanças climáticas que são comuns na região serrana e favorecem a ocorrência da doença em outras fases da cultura, bem como em outros meses de plantio, como se verifica frequentemente. No site do Incaper, encontram-se as condições climáticas

que ocorrem nos principais municípios do Estado (www.incaper.es.gov.br).

Como reconhecer a doença

A doença manifesta-se nas plantas em qualquer idade, desde as mudas recém-plantadas, e evolui rapidamente sob condições favoráveis. Em poucos dias, as perdas na produção podem ser totais se medidas não forem tomadas, como se verifica em algumas áreas (Figura 1). Os sintomas mais característicos da doença são manchas escuras de formato irregular e de tamanho variável em todos os órgãos da parte aérea do tomateiro, notadamente nas folhas, hastes, caule, pecíolos, brotações novas e frutos (Figuras 2 e 3). Em condições favoráveis (alta umidade e temperaturas amenas), observa-se a presença de micélio de cor branca sobre os órgãos atacados, com maior frequência na parte de baixo das folhas atacadas (Figura 4). Os frutos infectados apresentam coloração cinza-escuro e adquirem uma consistência dura, sendo que no seu interior verifica-se a presença de micélio branco, característico do fungo. A doença também ocorre nos viveiros, causando a morte das mudas, pela presença do fungo no caule (Figura 5). Esta ocorrência é muito comum devido ao uso de irrigação por aspersão em alta frequência. Outro fator que favorece a doença é a produção em escala, pelo fato de se ter mudas de diferentes idades no mesmo viveiro.



Figura 1 - Lavoura com perda total causada por requeima.

Como a doença se dissemina

A disseminação da doença ocorre por meio de esporos produzidos

pelo fungo nas plantas doentes, os quais são transportados e disseminados pelo vento, respingos de chuva ou água de irrigação por aspersão. O fungo sobrevive em restos culturais de tomateiros deixados nas lavouras.



Figura 2 - Lesão no caule e nas brotações causada pela requeima.

Condições que favorecem a doença

A doença ocorre com maior intensidade quando temos as seguintes condições ambientais:

- Temperatura variando de 12° a 18°C (ótimo 15°C); umidade relativa do ar maior que 90%; e chuvas finas e frequentes associadas a ventos frios e em regiões sujeitas a nevoeiro. Se estas condições favoráveis prevalecerem por dois a quatro dias, normalmente a doença pode estabelecer-se, e as perdas na produção podem ser totais. Contudo, nos meses mais quentes do ano no Espírito Santo, ou seja, de novembro a janeiro, a doença também pode surgir na lavoura, desde que a temperatura atinja de 15° a 20°C, principalmente à noite, associada à alta umidade relativa do ar (maior que 90%) e a chuvas leves/finas seguidas por alguns dias, como é comum verificar-se na região serrana do Estado. Assim, o produtor deve ficar atento às mudanças climáticas e tomar os cuidados necessários para o controle da doença (VALE et al., 2007).

Lavouras adubadas com excesso de nitrogênio são altamente propensas a maior severidade da doença, o que frequentemente ainda ocorre nessas condições.



Figura 3 - Frutos com sintomas de queima.

Manejo da doença

O manejo deve ser feito adotando-se medidas preventivas, pois, devido à rápida evolução da doença na cultura, torna-se muito difícil evitar os prejuízos. As principais medidas são:

- Evitar o plantio em locais sujeitos a nevoeiro, ou seja, em baixadas e em solos mal drenados.
- Utilizar mudas saudáveis e bem nutridas, principalmente com equilíbrio em relação ao potássio e ao cálcio, e ter cuidado com mudas produzidas em

viveiros muito sombreados.

- Evitar irrigação por aspersão (utilizar preferencialmente irrigação por sulco ou através do uso da mangueira), principalmente no final de tarde, como é comum verificar-se em algumas propriedades.

- Pulverizar a lavoura com fungicidas protetores preventivamente. Quando as condições não são favoráveis à doença, atentar para proteger as brotações mais novas, que são muito suscetíveis ao fungo; em condições muito favoráveis à doença, fazer alternância de fungicidas protetores com sistêmicos específicos, e evitar utilizar somente um fungicida sistêmico durante todo o ciclo da cultura. Pesquisas com sistema de previsão para esta doença estão sendo conduzidas, visando ao uso de produtos no momento certo (ZAMBOLIM et al., 2007). Observar o princípio ativo dos fungicidas e não o nome comercial, pois é muito comum verificar-se o uso de nomes comerciais diferentes, mas que possuem o mesmo princípio ativo, o que ocasiona, muitas vezes, o insucesso no controle desta doença no Estado.

- Fazer o plantio de modo a permitir uma maior ventilação no interior da lavoura, o que proporciona a secagem rápida das folhas, ou seja, na direção do vento predominante na propriedade.

- Evitar plantio adensado e excesso de adubação nitrogenada, seja no plantio, seja em cobertura. Fazer a adubação equilibrada com base na análise de solo e atentar para os nutrientes cálcio, potássio e boro.

- É muito importante que todos os produtores com áreas de grande concentração de plantios efetuem a eliminação dos restos culturais.

- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como milho, sorgo, arroz ou pastagem, por no mínimo um ano. Evitar ao máximo o plantio escalonado na mesma propriedade, ou seja, lavouras novas próximas de lavouras ainda em produção, bem como próximas de lavouras abandonadas.

- Evitar o plantio de tomate em áreas anteriormente cultivadas com batata por no mínimo um ano.

- Com relação à resistência a esta doença, em ensaios conduzidos, em 2007, no Estado do Espírito Santo, com 14 híbridos em dois locais de cultivo (Caxixe e Fazenda Guandu), verificou-se que os híbridos de crescimento determinado Donatto e Nanda apresentaram alta suscetibilidade em comparação aos demais. Os híbridos do tipo Italiano têm apresentado, em condições de campo no Estado, maior suscetibilidade a esta doença.



Figura 4 - Lesão nas folhas causadas por queimeira e presença de esporulação na parte inferior do folíolo.



Figura 5 - Morte de mudas devido à infecção por *Phytophthora infestans*.

2.1.2 Pinta-preta

Alternaria solani

A pinta-preta é uma doença que geralmente ocorre com baixa severidade nas lavouras cultivadas na região serrana do Estado, e, quando se faz presente, a maior frequência é verificada entre os meses de janeiro a fevereiro, quando se observam os primeiros sintomas nas plantas a partir de 40 a 60 dias após o transplante. Contudo, nas lavouras cultivadas entre os meses de abril a setembro, nos municípios com altitude inferior a 400 metros, a doença ocorre com maior frequência e maior severidade onde as temperaturas são mais favoráveis ao fungo, e perdas de 20 a 30% da produção podem ocorrer. Entretanto, estas perdas estão diretamente ligadas aos fatores nutricionais da lavoura e ao manejo adotado na cultura. As perdas são quantitativas e qualitativas, pois em condições de alta severidade da doença ocorre uma desfolha precoce das plantas, expondo os frutos, principalmente nos primeiros cachos, que são afetados pela queima de sol, ficando estes frutos sem valor comercial.

Como reconhecer a doença

A doença caracteriza-se pela formação de manchas circulares escuras nas folhas, de tamanho variável, rodeadas por um anel amarelo. Nestas manchas, geralmente ocorrem anéis concêntricos, que são os sinais característicos da doença (Figura 6). As manchas podem ocorrer também nas hastes, pecíolos que apresentam lesões deprimidas e que podem ocasionar a sua quebra (Figura 7). Em casos de alta severidade da doença, os frutos podem ser infectados, principalmente na parte superior, próximo ao pedúnculo dos mesmos (Figura 8). Os primeiros sintomas da doença iniciam-se nas folhas mais velhas, avançando para as mais novas (Figura 9). Em ataque severo, pode ocorrer o amarelecimento, seca e morte de todas as folhas da planta e com isto ocorrer uma queima dos frutos pelo sol. Em condições de viveiro conduzido de maneira inadequada ocorrem lesões na base das mudas, o que pode ocasionar a sua morte, como muitas vezes já verificado no Estado.

Como a doença se dissemina

A propagação da doença ocorre por meio de esporos produzidos nas folhas e em outros órgãos das plantas doentes, que são disseminados pelo vento, bem como por respingos de água da chuva ou de irrigação por aspersão. O fungo sobrevive em restos culturais deixados na área.

Condições que favorecem a doença

As seguintes condições são altamente favoráveis à ocorrência da doença:

- Temperatura variando de 22° a 30°C, com um ótimo a 26°C, associada à alta umidade relativa do ar (>90%) e chuvas frequentes.
- Plantas com desequilíbrios nutricionais, notadamente a deficiência de nitrogênio, déficit hídrico, pouco vigorosas, com muito sombreamento são mais predispostas à doença, bem como lavouras estabelecidas em solos fracos, compactados e com baixo teor de matéria orgânica.



Figura 6 - Folhas apresentando lesões com anéis concêntricos característicos da pinta-preta.

Manejo da doença

O manejo deve ser feito adotando-se as seguintes medidas:

- Utilizar cultivares/híbridos com maior resistência, mas que já foram testados na região.
- Empregar mudas saudáveis, vigorosas e adubadas com equilíbrio de nutrientes; atentar para os níveis de potássio e nitrogênio.
- Efetuar a calagem com antecedência necessária visando efetuar uma

adubação equilibrada do solo e para o fornecimento adequado de cálcio e magnésio.

- Empregar composto orgânico nas covas de plantio.
- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como milho, sorgo, arroz ou pastagem, por no mínimo um ano e evitar ao máximo o plantio escalonado na mesma propriedade, ou seja, lavouras novas próximas de lavouras em produção ou abandonadas. Proceder à imediata eliminação das lavouras após o fim da colheita.



Figura 7 - Lesões de pinta-preta no caule.



Figura 8 - Fruto com sintomas de pinta-preta. **Figura 9** - Foliolo com sintomas de pinta-preta nas folhas baixas.

- Evitar o plantio de tomate em áreas anteriormente cultivadas com batata por no mínimo um ano.
- Evitar a formação de mato nos primeiros 30 dias de idade após o transplante, porém ter o cuidado com a utilização de herbicidas, pois se verifica com frequência fitotoxidez.
- Usar cobertura morta entre e dentro das linhas de plantio.
- Efetuar pulverizações com fungicidas protetores, normalmente

utilizados para o controle da requeima, por serem adequados para o controle da pinta-preta. Em condições muito favoráveis à doença, quando as temperaturas estão próximas a 25°C durante vários dias, pode ser necessário o uso de fungicidas específicos. Atentar para atingir as folhas baixas (próximas ao solo), onde a doença se inicia.

- Utilizar mistura de nutrientes (calda-viçosa, seja pré-fabricada, seja preparada pelo produtor) em pulverizações preventivas, isoladamente ou em alternância com fungicidas protetores, por apresentar excelente controle da doença com aumento da produtividade e produção de frutos de alta qualidade comercial.

2.1.3 Septoriose

Septoria lycopersici

A doença tem ocorrência nas lavouras situadas na região serrana do Estado do Espírito Santo muito esporadicamente, e a maior intensidade é verificada nos meses de outubro e novembro. As maiores perdas são observadas quando a doença ocorre na fase inicial da cultura, 25 a 40 dias após o transplante no campo, provocando uma desfolha precoce das plantas. É importante nesta fase um diagnóstico correto para evitar erros no uso de produtos químicos, comum nessas condições.

Como reconhecer a doença

Os primeiros sintomas são observados nas folhas baixas (folhas mais velhas), onde se verifica a formação de lesões pequenas de cor parda, centro cinza com ou sem halo clorótico (Figura 10). Contudo, o diagnóstico característico da doença nas folhas atacadas é a presença de pequenos pontos negros (picnídios) no centro da lesão, que geralmente tornam-se branco/acinzentados. Os produtores e técnicos devem ter cuidado para não confundir com outras doenças foliares.

Como a doença se dissemina

A disseminação da doença ocorre por meio dos esporos do fungo, produzidos nos picnídios (pequenos pontinhos pretos nas folhas atacadas),

que são levados por respingos de chuva ou água de irrigação, principalmente por aspersão, das folhas atacadas para as outras folhas. O fungo sobrevive também nos restos culturais.



Figura 10 - Folhas com sintomas de septoríose, observando-se a formação de picnídios no centro das lesões.

Condições que favorecem a doença

O aparecimento e a disseminação da doença são favorecidos por temperatura entre 19° e 24°C, alta umidade relativa (> 90%) e chuvas frequentes. Em períodos de muita chuva, a doença dissemina-se com muita rapidez nas lavouras.

Manejo da doença

Para o manejo desta doença é importante evitar condições que favoreçam a presença de alta umidade na lavoura, tais como, espaçamento muito próximo entre as plantas e irrigações por aspersão, principalmente no período da tarde. Outras medidas a serem utilizadas:

- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como milho, sorgo, arroz ou pastagem, por no mínimo um ano, e evitar ao máximo o plantio escalonado de lavouras novas próximas de lavouras em produção.
- Evitar excesso de adubação nitrogenada, observando os níveis de potássio e cálcio. A adubação equilibrada com fósforo é importante para uma menor intensidade da doença.
- Eliminar os restos culturais contaminados.
- Somente aplicar fungicidas específicos em condições de alta

severidade da doença, uma vez que os fungicidas normalmente utilizados para controlar outras doenças apresentam efeito sobre a septoriose.

2.1.4 Mancha de estenfilio

Stemphylium solani

Em épocas passadas, a doença era de ocorrência generalizada nas condições do Espírito Santo. Entretanto, com a utilização de cultivares/híbridos com maior resistência à doença diminuiu sua importância, mas nos últimos anos (2008-2009), ela novamente ocorreu em maior intensidade, com destaque em alguns híbridos que têm tolerância ao geminivírus, observando-se altas perdas na produção, pois a doença causa uma desfolha precoce das plantas. A maior incidência da doença nas lavouras ocorre entre os meses de janeiro e fevereiro na região serrana. A doença pode também ocorrer em viveiros mal conduzidos, notadamente com problemas de nutrição e mudas passadas. É importante não confundir com outras doenças (ex.: bactérias), que se verificam frequentemente nas lavouras.

Como reconhecer a doença

Em condições de campo, a doença geralmente se inicia nas folhas baixas. Nestas folhas, observam-se manchas necróticas irregulares, um pouco deprimidas, com ou sem halo clorótico (dependendo da cultivar/híbrido) (Figura 11). Um sintoma característico é que as folhas doentes normalmente rasgam-se (rompem-se) na área lesionada. As lesões causadas por este fungo, sejam nas mudas (Figura 12), sejam em condições de campo, geralmente não são encharcadas, o que ajuda a diferenciar das lesões causadas por bacterioses. Em condições de alta severidade da doença observa-se a queima dos ponteiros (Figura 13), formação de lesões no caule das plantas (Figura 14) e uma desfolha generalizada da lavoura (Figura 15). Erros são comumente observados na região serrana no diagnóstico desta doença, tanto em condições de campo como em mudas e no uso de produtos sem qualquer necessidade.

Como a doença se dissemina

O vento é o principal agente de disseminação do fungo, mas os respingos de chuva e da água de irrigação, principalmente a efetuada por aspersão, auxiliam na sua disseminação para outras plantas.



Figura 11 - Lesões de estenfílio em folíolos de tomateiro.



Figura 12 - Mudas com sintomas de estenfílio nas folhas.

Condições que favorecem a doença

As condições ideais para o desenvolvimento da doença são temperaturas entre 24° e 27°C, alta umidade relativa (> 90%) e chuvas frequentes.



Figura 13 - Alta severidade de estenfilio nas folhas do tomateiro.



Figura 14 - Lesões de estenfilio no caule de plantas de tomateiro.



Figura 15 - Plantas com desfolha acentuada causada por estenfilio.

Manejo da doença

A principal medida a ser adotada é a utilização de cultivares/híbridos

resistentes, que possuem o genesm, mas recomenda-se sempre o uso daqueles já testados na região. Em ensaios conduzidos, em 2007, no Estado do Espírito Santo, com 14 híbridos em dois locais de cultivo (Caxixe e Fazenda Guandu), observou-se uma variação muito grande com relação a suscetibilidade a esta doença. O híbrido Dominador foi que apresentou a maior resistência, seguido dos híbridos Donatto, Itaiba, Ty-75 e Nanda. Os híbridos Polyana, Styllus e Império comportaram-se como muito suscetíveis. Os híbridos Forty, Thaty, TY Fanny e Alambra apresentaram comportamento intermediário (COSTA et al., 2007). Outras medidas importantes:

- Fazer a rotação de culturas por pelo menos um ano, e evitar o plantio de pimentão e jiló nessas áreas.
- Evitar irrigação por aspersão, principalmente no período da tarde.
- Com relação ao controle químico, os fungicidas normalmente utilizados para outras doenças na cultura do tomateiro no Estado são eficientes no controle desta doença; contudo, em condições de alta severidade da doença, se faz necessário o uso de produtos específicos complementares.

2.1.5 Oídio e mancha de oidiopsis

Oidiopsis taurica e *Oidium* spp

Estas doenças ocorrem em condições de campo nas lavouras, sendo que o *Oidium* spp aparece com maior frequência entre os meses de fevereiro a abril, nas regiões serranas, quando a umidade relativa é menor que 80%. Mas surtos podem ser observados em outras épocas também, como já verificado em algumas lavouras nos últimos anos, notadamente naquelas cultivadas em altitudes entre 900 a 1.100 m.

Em lavouras situadas em locais com altitude inferior a 400 m, a doença que ocorre com mais frequência é a mancha de oidiopsis, como se verifica em lavouras nos municípios de Santa Teresa, Itarana, Laranja da Terra, Itaguaçu e Linhares. Contudo, sua importância é maior em lavouras sob cultivo protegido (estufas), onde em algumas estufas, nos anos de 1999/2001, as perdas na produção foram altas (30 a 40%), devido à desfolha precoce que essa doença causa nas plantas.

Como reconhecer a doença

O sintoma característico de oídio é a presença de um micélio de cor branca (pó de giz) sobre os órgãos atacados, principalmente na parte superior das folhas; mas em determinadas situações, a parte inferior das folhas pode apresentar também os sinais do patógeno (Figuras 16 e 17). Em condições de alta severidade da doença, o fungo pode atacar os frutos, os pecíolos e as hastes (Figura 18) e provocar um amarelecimento generalizado das plantas e uma desfolha precoce, ocasionando, às vezes, queima dos frutos pelos raios solares (Figura 19).



Figura 16 - Sintomas característicos de oídio na parte superior das folhas.



Figura 17 - Sintomas de oídio na parte inferior das folhas e no caule.

No caso da mancha de oidiopsis, tem-se a formação de um micélio de cor branca/acinzentada, sempre na parte de baixo das folhas, sendo que na parte de cima ocorre a formação de uma lesão de cor amarelada (Figura 20). Não se deve confundir o amarelecimento das folhas, que às vezes ocorre devido à alta severidade destas doenças, com as causadas por outros fatores

(ex.: infestação de ácaro ou deficiência de nitrogênio), como já observado em várias lavouras do Estado. Na dúvida, encaminhar as folhas para um laboratório para evitar usar produtos errados e muitas vezes desnecessários.



Figura 18 - Sintomas de oídio nas sépalas dos frutos.



Figura 19 - Desfolha causada pelo oídio.

Figura 20 - Folhas com sintomas característicos de *Oidiopsis taurica*.

Condições favoráveis à doença

As doenças são favorecidas por temperaturas entre 18° e 27°C e baixa umidade relativa, entre 50 e 80% (períodos secos), bem como por baixa luminosidade. Geralmente, solos com deficit hídrico e lavouras com excesso de adubação nitrogenada são mais propensos ao ataque destas doenças.

Como a doença se dissemina

Os patógenos disseminam-se pelo vento, sendo com maior intensidade em condições de baixa umidade relativa do ar, ou seja, em períodos secos que normalmente ocorrem entre os meses de maio a setembro no Estado do Espírito Santo. O fungo sobrevive em restos culturais de tomate e em outros hospedeiros alternativos.

Manejo da doença

Para o manejo destas doenças, as seguintes medidas devem ser adotadas:

- Realizar rotação de cultura por pelo menos um ano.
- Utilizar irrigação por aspersão, uma vez que esta diminui a severidade de oídio.
- Evitar plantios escalonados de tomate na mesma propriedade e eliminar as lavouras velhas, abandonadas.
- Em lavouras implantadas em locais de baixa altitude, observar a época de plantio para evitar ataques muito intensos destas doenças em condições de campo. Neste caso, pode ser necessária a pulverização com fungicidas específicos.
- Identificar corretamente a doença para evitar gastos inúteis, como se verifica com frequência em algumas áreas do Estado.
- Evitar lavouras muito sombreadas, pois, nesse caso, a luminosidade é menor, e com isto as plantas estão mais predispostas à ocorrência de oídio.
- Existem híbridos com diferentes graus de resistência. Na região serrana do Espírito Santo, os tomateiros do grupo tipo Italiano têm apresentando maior severidade.

2.1.6 Mancha de cladosporium

Fulvia fulva (Sin.: *Cladosporium fulva*)

Doença que ocorre em diversos municípios do Estado. Alta intensidade da doença ocorreu em 1977, nos municípios de Santa Teresa e Viana, e nos anos de 1989 a 1992, em Linhares, onde as perdas foram altas, devido à intensa desfolha que ocorreu nas lavouras. Recentemente, ela foi constatada

em Castelo, Cachoeiro do Itapemirim, Itarana, Itaguaçu, Laranja da Terra e São Roque do Canaã, principalmente nos plantios efetuados entre os meses de maio a setembro.

Como reconhecer a doença

Os sintomas característicos da doença são observados nas folhas. Inicialmente, na parte superior da folha ocorrem manchas amareladas que correspondem, na parte inferior, a um micélio de cor verde-oliva a púrpura (Figura 21). Em condições de alta severidade da doença, essas lesões podem ocorrer também no pecíolo.



Figura 21 - Folha apresentando na parte inferior sinal característico de *cladosporium*.

Condições favoráveis à doença

A doença é favorecida por umidade relativa maior que 80% e temperaturas entre 20° e 25°C. A baixa luminosidade e o excesso de adubação nitrogenada são fatores que predispõem as plantas ao maior ataque do patógeno.

Como a doença se dissemina

A doença se dissemina principalmente pelo vento, e o fungo sobrevive em restos culturais.

Manejo da doença

As seguintes medidas são recomendadas:

- Utilizar cultivares/híbridos que apresentem resistência à doença, mas que já foram testados na região, pois o fungo apresenta diversas raças.
- Evitar excesso de sombreamento entre as plantas, bem como de adubação nitrogenada, principalmente em cobertura nas lavouras.
- Evitar irrigação por aspersão, principalmente ao final do dia.
- Em lavouras situadas em locais de altitude inferior a 400 metros tomar maiores cuidados na implantação da lavoura, notadamente entre os meses de maio a setembro, podendo ser necessário recorrer a pulverizações com fungicidas específicos. Identificar corretamente a doença antes de usar produtos químicos.

2.2 FUNGOS DE SOLO

2.2.1 Murcha de fusarium

Fusarium oxysporum f.sp. *lycopersici*

A murcha de *fusarium* é uma doença causada por um fungo habitante do solo e que aí sobrevive por vários anos. A doença foi importante no Estado do Espírito Santo até os anos de 1993/94, quando perdas de até 80% na produção foram registradas em algumas áreas. Nos últimos anos, com a introdução de cultivares e/ou híbridos resistentes, sua importância no Estado foi mínima, com alguns danos em áreas restritas onde ainda se realizava o plantio de materiais sem resistência às raças 1 e 2. Contudo, em 2003, constatou-se, em lavouras da região serrana do Estado, no município de Venda Nova do Imigrante, a ocorrência da raça 3, a qual vem ocasionando perdas acentuadas em algumas lavouras (COSTA et al., 2007). Em janeiro de 2005, estas perdas alcançaram, em algumas lavouras, valores superiores a 50%, uma vez que todos os híbridos são suscetíveis a esta nova raça, o que pode levar a perdas enormes na região se cuidados não forem tomados para evitar a disseminação do fungo para novas áreas (REIS et al., 2005). Atualmente, o patógeno está presente em todas as áreas onde se cultivam tomate no Estado, e, nas safras subsequentes, perdas muito altas foram verificadas nos municípios de Afonso Cláudio, Santa Teresa, Itaguaçu, Itarana, Laranja da Terra, Castelo, Conceição

do Castelo e Domingos Martins.

O patógeno é introduzido em áreas novas, geralmente por sementes e mudas infectadas. A infecção do fungo inicia-se nas plantas em reboleiras (pequenas áreas do terreno) e dificilmente atinge todas as plantas da cultura de uma só vez. O solo contaminado com este fungo, que forma estruturas de resistência (clamidósporos), torna-se inviável para o plantio de cultivares e/ou híbridos suscetíveis.

Como reconhecer a doença

As plantas começam a mostrar os primeiros sintomas da doença geralmente na época da frutificação, em pequenas reboleiras (focos) (Figura 22), mas em algumas lavouras do Estado, a doença tem ocorrido em plantas com 20 a 30 dias de campo (Figura 23). Os primeiros sintomas são observados nas folhas baixas, ocorrendo inicialmente amarelecimento intenso dos folíolos de um dos lados do ramo; a seguir com o avanço da doença, todos os folíolos da folha amarelecem, murcham, secam e morrem (Figura 24). Os sintomas iniciais ficam confinados em um dos lados da planta, mas, logo após, toda ela pode amarelecer (Figura 25).

Entretanto, um sinal característico da doença pode ser obtido procedendo-se a um corte longitudinal no caule, próximo à linha do solo, onde se observa que a região do xilema (vasos condutores de água da planta) apresenta uma coloração marrom-escuro (Figura 26). Muitas vezes, somente com exame detalhado em laboratório é possível identificar corretamente esta doença, pois na lavoura outros fatores podem apresentar o sintoma de amarelecimento da folha (murcha de verticillium, talo oco, cancro bacteriano, deficiência nutricional etc.), o que tem levado a diagnósticos errôneos.

Como a doença se dissemina

A doença se dissemina por meio de sementes (Figura 27) e mudas infectadas. No campo, a disseminação ocorre por água de enxurrada, pelos solos contaminados com o fungo, que fica aderido aos implementos agrícolas, e pela água de irrigação no sulco. O fungo sobrevive no solo por vários anos, devido à formação de clamidósporos, que são estruturas de resistência deste fungo (ZAMBOLIM et al., 2005).



Figura 22 - Lavouras com focos de murcha de *fusarium*.



Figura 23 - Plantas novas com sintomas da murcha de *fusarium*.



Figura 24 - Folhas baixeras com sintomas iniciais de *fusarium*.



Figura 25 - Plantas com amarelecimento intenso das folhas e início de seca das folhas baixeras.



Figura 26 - Escurecimento do caule e do xilema devido à infecção por *fusarium*.



Figura 27 - Semente infectada por *fusarium*.

Condições que favorecem a doença

A doença é favorecida pelas seguintes condições:

- Solos com pH entre 5,0 e 5,5, arenosos e mal drenados.
- Solos com desequilíbrio nutricional, principalmente cálcio, e baixo teor de matéria orgânica.
- Temperatura de 25° a 28°C e alta umidade no solo.
- Presença de nematoides das galhas, favorecendo a penetração do patógeno.

Manejo da doença

A medida principal no manejo desta doença é o plantio de cultivares e/ou híbridos resistentes, mas que já foram testados na região. A maioria das cultivares e/ou híbridos comercializados atualmente apresenta resistência às raças 1 e 2 do fungo (REIS et al., 2004 e 2005). Com a constatação da raça 3 em lavouras do Estado, cuidados maiores devem ser tomados, pois a maioria dos cultivares/híbridos atualmente comercializados no país são suscetíveis a esta raça, e, assim, as áreas onde a doença ocorreu devem ser isoladas para evitar que o fungo alcance outras áreas, principalmente pelo uso de implementos agrícolas contaminados. Algumas linhagens com resistência à raça 3 foram avaliadas nas condições de casa de vegetação do Incaper e em condições de campo no Espírito Santo, e foram recomendadas em 2009 no Estado, para o cultivo em áreas contaminadas.

Não havendo disponibilidade ou interesse comercial de plantio de cultivares e/ou híbridos resistentes, as outras medidas recomendadas são:

- Plantar mudas sadias e vigorosas, lembrando-se de que o fungo é transmitido pela semente. Exigir nota fiscal das sementes é importante, e ao adquirir muda de viveristas, pedir o Certificado Fitossanitário de Origem (CFO) é imprescindível.
- Fazer calagem do solo visando ao aumento de pH para 6,5 a 7,0.
- Usar compostos orgânicos no plantio e adubação equilibrada, principalmente com relação aos nutrientes potássio, cálcio e magnésio.
- Evitar o plantio de cultivares/híbridos suscetíveis em local onde a doença tenha ocorrido.
- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como o milho, por três a cinco anos.
- Evitar o uso de implementos agrícolas contaminados no momento

de preparação de novas áreas, pois isto é uma das causas principais da disseminação do fungo no Estado.

2.2.2 Murcha de *verticillium*

Verticillium dahliae

A murcha de *verticillium* ocorria na cultura de tomate no Espírito Santo de maneira esporádica, uma vez que a maioria das cultivares e/ou híbridos plantados são resistentes à raça 1 nas condições do Estado. Entretanto, em 2006, sua incidência passou a aumentar em algumas áreas, devido ao surgimento no Estado de uma nova raça, a raça 2 (REIS et al., 2007), o que tem causado perdas significativas em várias lavouras, seja nos municípios da região serrana, seja naqueles da região baixa que fazem o cultivo de inverno. Na região serrana sua maior ocorrência é verificada nos plantios efetuados entre os meses de fevereiro a março, quando as temperaturas são mais favoráveis ao patógeno. O fungo infecta outras plantas, tais como quiabo, berinjela, jiló, batata e morango, sendo que nesta cultura do tomate, as perdas têm sido cada vez maiores, pois todas as cultivares atualmente plantadas são muito suscetíveis à doença. O solo, uma vez contaminado com o fungo, pode se tornar inviável ao plantio de cultivares e/ou híbridos suscetíveis, e o controle químico não tem eficiência.

Como reconhecer a doença

Os primeiros sintomas em condições de campo geralmente são observados no início da frutificação da cultura. A doença causa amarelecimento das folhas, em forma de V, com o vértice voltado para a nervura principal da folha, iniciando pelas folhas mais velhas (Figuras 28, 29, 30 e 31). A murcha da planta pode ser acentuada ou muito lenta, dependendo da infestação e do tipo de solo, bem como das condições climáticas. É comum verificar a perda total das lavouras. Um sinal característico da doença pode ser observado após a realização de um corte no sentido longitudinal, na região basal do caule, onde se verifica que os vasos apresentam uma coloração escura/parda típica. Muitas vezes, somente com exame em laboratório é possível a confirmação correta do fungo, pois os sintomas acima descritos podem também ser causados por outros fatores, como é comum em condições do Espírito Santo.



Figura 28 - Sintomas de *verticillium* em tomate de crescimento determinado.



Figura 29 - Folhas com sintomas característicos de *verticillium*.

Condições que favorecem a doença

A doença é favorecida por solos com pH entre 6,5 e 7,0, com desequilíbrio nutricional e baixo teor de matéria orgânica (ZAMBOLIM et

al., 2007). Temperaturas entre 20° e 24°C e alta umidade do solo são muito favoráveis ao desenvolvimento da doença.



Figura 30 - Lavouras com início de sintomas de *verticillium* nas folhas baixeras.

Como a doença se dissemina

O fungo se propaga por meio de sementes e mudas contaminadas. No campo, a água de irrigação e o solo contaminado aderido aos implementos agrícolas (arados, grades) são os principais fatores que levam o patógeno de uma área para outra e dentro da própria lavoura. O fungo sobrevive no solo por vários anos, pela formação de microescleródios.

Manejo da doença

A principal medida para o manejo desta doença é o plantio de cultivares/híbridos resistentes, mas já testados na região. A maioria dos

híbridos atualmente plantados no Estado apresenta resistência somente à raça 1, e, com o surgimento da raça 2, cuidados adicionais devem ser tomados para evitar a sua introdução em novas áreas da propriedade, notadamente via implementos agrícolas contaminados. Algumas linhagens com resistência à raça 2 já estão sendo avaliadas no Estado. Outras medidas importantes são:

- Plantar mudas saudáveis e certificadas.
- Efetuar, com antecedência, a análise do solo, visando corrigir o pH do solo para valores que desfavoreçam a ocorrência da doença em alta intensidade.
- Usar compostos orgânicos no plantio e adubação equilibrada (atentar para os nutrientes cálcio e magnésio) e evitar excesso de adubação nitrogenada.
- Evitar o plantio de cultivares e/ou híbridos suscetíveis em locais onde a doença já tenha ocorrido.
- Efetuar a rotação de cultura por vários anos, evitando plantios da família das solanáceas, principalmente, e de morango.
- Evitar ferimentos nas raízes das plantas no momento dos tratamentos culturais.
- Evitar o uso de implementos agrícolas contaminados no momento de preparação de novas áreas, pois esta é uma das causas principais da disseminação do fungo no Estado.

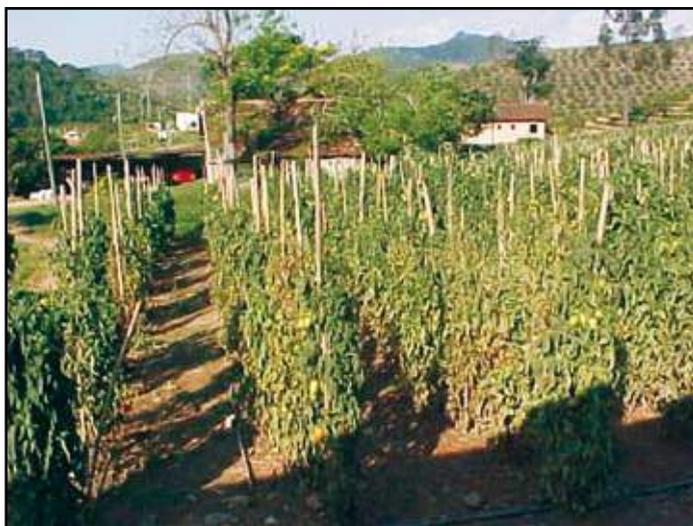


Figura 31 - Lavoura com alta severidade da doença.

2.2.3 Mofo cinzento

Botrytis cinerea

Doença que vem aumentando sua frequência de ocorrência em condições de campo na região serrana do Estado, com maior incidência nos meses de dezembro a fevereiro, quando as chuvas constantes e as temperaturas amenas, por alguns dias, associadas a lavouras muito enfolhadas, com excesso de adubação nitrogenada, favorecem a sua ocorrência com danos significativos, notadamente nos frutos. O fungo sobrevive no solo por vários anos, devido à formação de escleródios, e infecta diversas culturas no Estado, tais como pimentão, berinjela, uva e rosa, com maior intensidade em lavouras de morango (COSTA et al., 2007; VENTURA; COSTA, 2005).

Como reconhecer a doença

Os sintomas podem se manifestar nas folhas, no pecíolo, no caule e nos frutos. Em todos os casos encontra-se o sinal característico do fungo e a presença de um micélio de cor cinza que se forma sobre estes órgãos atacados logo após a sua infecção, daí o nome comum da doença (Figura 32). Nos pecíolos e ramos atacados ocorre a formação de uma lesão de cor cinza clara e deprimida (Figura 33). Em alguns casos, pode-se observar, na fase de campo (30 a 40 dias), após o transplante, o ataque do fungo no caule das plantas, próximo ao solo, o que pode ocasionar a queda da planta, mas sempre tem-se no caule afetado a presença do micélio cinza. Os frutos atacados apresentam inicialmente uma podridão de cor branca, com a formação, logo em seguida, do micélio cinza do fungo, e caem precocemente (Figura 34). É comum observar nas folhas amareladas e secas a presença de grande esporulação do fungo. A formação de escleródios do fungo em frutos pode ser observada em lavouras muito enfolhadas, notadamente nos meses de maio e junho.

Condições favoráveis à doença

Temperaturas entre 13° e 20°C, sempre associadas à alta umidade relativa e presença de água líquida, são muito favoráveis à doença. Plantas muito enfolhadas, nas quais se utiliza excesso de adubação nitrogenada, são mais propícias ao ataque do fungo. Devem-se evitar espaçamentos muito

próximos entre as plantas, pois isto diminui o arejamento da lavoura. O sistema de cultivo em cerca cruzada, cada vez mais raro na região, favorece a doença, o qual vem sendo substituído pela condução individual da planta com uso de fitilhos (Figura 35).

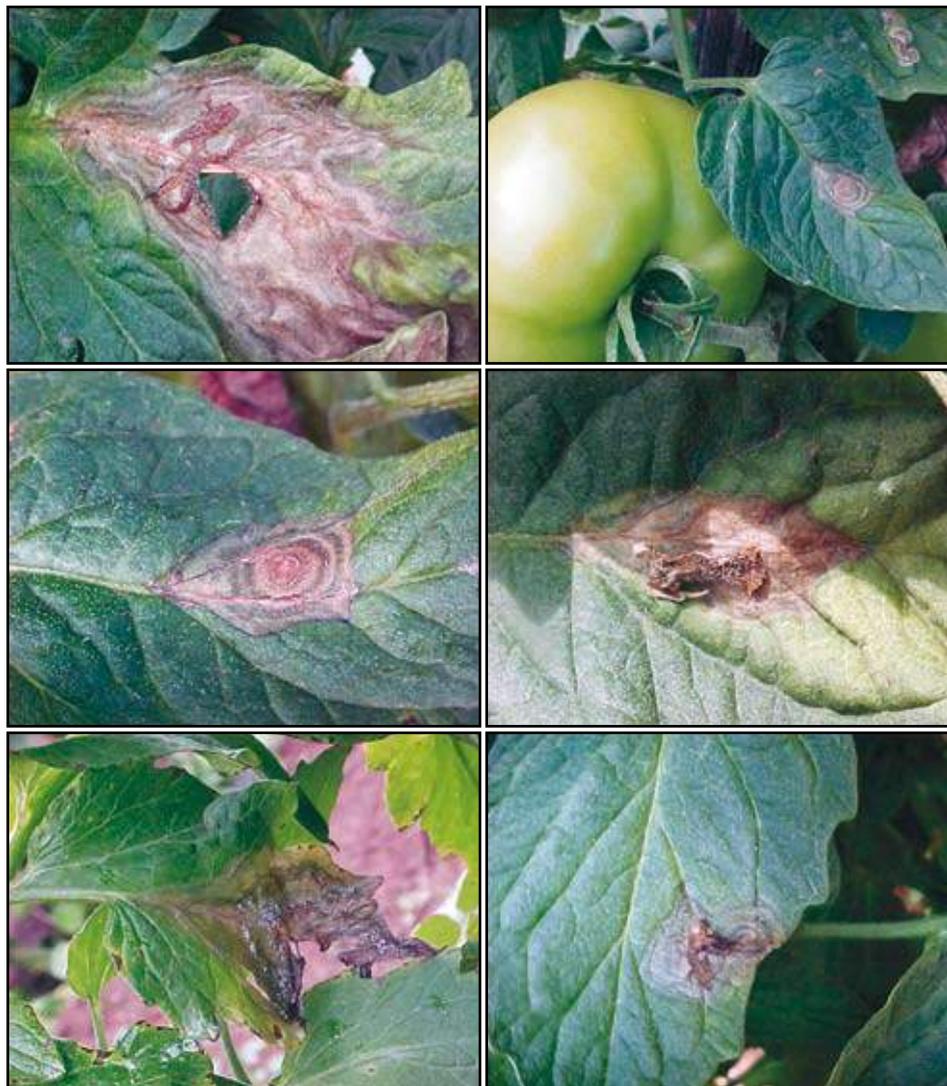


Figura 32 - Sintomas de *Botrytis* nas folhas.

Como a doença se dissemina

A disseminação da doença ocorre pelo vento, além dos respingos da água de chuva e da irrigação por aspersão. O fungo sobrevive no solo

por muitos anos, devido à formação de escleródios, bem como nos restos culturais.



Figura 33 - Sinais característicos no pecíolo com esporulação do fungo.



Figura 34 - Frutos com sintomas de *botrytis*.



Figura 35 - Lavouras com condução em cerca cruzada e com fitilhos.

Manejo da doença

O principal manejo da doença é evitar o excesso de umidade no interior da planta, não utilizando a irrigação por aspersão, principalmente no período da tarde. Outras medidas a serem adotadas são:

- Retirar os restos culturais contaminados da lavoura, principalmente as folhas mortas e/ou secas, onde o fungo esporula em alta intensidade.
- Evitar o desenvolvimento exagerado das folhas, devido ao uso excessivo de adubos nitrogenados em cobertura. Fazer adubação equilibrada e atentar para os níveis de potássio, cálcio e fósforo.
- Evitar o cultivo em cerca cruzada, que favorece a doença (sombreamento maior e baixa luminosidade).
- Evitar o plantio adensado que diminui o arejamento e favorece a doença.
- Os híbridos que apresentam um crescimento muito vigoroso e com excesso de folhas devem ser plantados em espaçamentos maiores, notadamente em solos com alto teor de matéria orgânica, comum de serem

encontrados na região serrana.

- Efetuar rotação de culturas por pelo menos um ano.
- Em caso de alta incidência da doença, retirar as folhas baixas (toalete da planta).
- Os fungicidas normalmente utilizados na lavoura têm eficiência para este fungo. Em casos especiais, pode-se usar um fungicida com ação específica, mas antes deve-se ter a certeza de que é mesmo o mofo cinzento.

2.2.4 Podridão ou mofo de esclerotínia

Sclerotinia sclerotiorum

A doença vem aumentando a sua ocorrência na cultura do tomate, na região serrana do Estado, onde ocorre com maior intensidade entre os meses de fevereiro a março. Lavouras com excesso de folhas, muito adensadas e sombreadas são mais propícias à doença, particularmente aquelas onde se utiliza ainda o sistema de condução em “cerca cruzada” e, nestes casos, as perdas podem ser altas, como verificado no ano de 1999 em algumas lavouras conduzidas nesse sistema. Na safra de 2006, na região do Caxixe, município de Venda Nova do Imigrante, a doença ocorreu com alta incidência em algumas lavouras, com perdas superiores a 60% em duas delas, devido, em parte, à rotação que foi efetuada na área, ou seja, o cultivo de feijão e alface, duas importantes culturas que são altamente suscetíveis a este patógeno. O fungo ataca mais de 420 espécies de plantas (REIS et al., 2007), e no Estado ocorre com frequência em repolho, pimentão, batata-baroa, batata e morango. A doença causa perdas muito grandes em tomate industrial em vários estados do Brasil (LOPES et al., 2004).

Como reconhecer a doença

A doença, geralmente, inicia-se em algumas plantas (reboleiras) na lavoura em locais mais úmidos. Os sintomas podem ser observados em todos os órgãos aéreos da planta, mas em geral os primeiros sintomas são verificados no caule e/ou pecíolo. Inicialmente, os sintomas apresentam-se como uma mancha encharcada de cor parda/escuro, de consistência mole, e onde posteriormente tem-se a presença de um micélio branco de aspecto cottonoso e a seca da base das plantas (Figura 36). Em seguida, são formados

corpos duros e negros de formato irregular e tamanho variável, que são os escleródios (sinal característico desta doença em nível de campo) do fungo. Os escleródios podem estar presentes tanto dentro (no interior) como fora do caule/pecíolo (Figura 37). Os frutos infectados apresentam, inicialmente, uma podridão mole e, posteriormente, ocorre a formação de um micélio branco cottonoso, seguida de escleródios sobre os mesmos (Figura 38). A formação de apotécios, a partir destes escleródios, pode ser verificada em algumas lavouras (Figura 39).



Figura 36 - Plantas com sintomas de mofo branco.

Como a doença se dissemina

Através de escleródios presentes no solo e em restos culturais, o fungo é levado para outras áreas pelos implementos agrícolas e pela água de enxada. Dentro da lavoura, o fungo se dissemina através de esporos produzidos nos apotécios, que são levados pelo vento e respingos de chuva e de água de irrigação por aspersão, principalmente. O fungo sobrevive em restos culturais e no solo, podendo permanecer por mais de 10 anos.

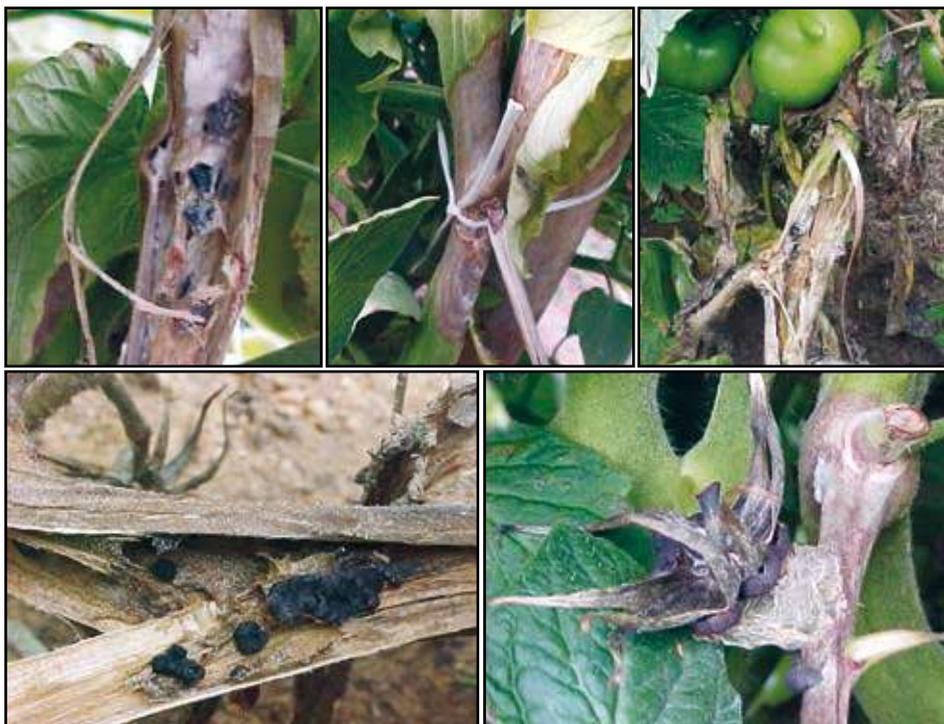


Figura 37 - Formação de escleródios no caule do tomateiro.



Figura 38 - Formação de escleródios em frutos.



Figura 39 - Formação de apotécios do fungo no solo.

Condições favoráveis à doença

As condições de alta umidade relativa do ar (> 90%), temperaturas de 15° a 22°C e chuvas frequentes são muito favoráveis à doença. Solos muito úmidos, compactados e com baixo teor de matéria orgânica são mais propensos à doença.

Manejo da doença

As seguintes medidas devem ser utilizadas em conjunto para minimizar a sua ocorrência:

- Eliminar imediatamente da lavoura as plantas que apresentarem a doença, para evitar a formação dos escleródios.
- Em áreas com histórico da doença, efetuar a rotação com gramíneas, tais como milho, arroz e/ou pastagem, por três a cinco anos.
- Utilizar maiores espaçamentos entre as plantas, visando proporcionar maior arejamento da lavoura. Cuidados especiais devem ser adotados nas lavouras com condução em cerca cruzada, que hoje é minoria no Estado.

- Evitar irrigação por aspersão.
- Evitar instalar lavouras em solos muito úmidos e já contaminados com o fungo.
- Evitar o uso em excesso de nitrogênio, principalmente em cobertura.
- Evitar o plantio de tomate próximo a lavouras de feijão, alface e repolho muito atacadas.

2.2.5 Murcha de escleródio ou podridão do colo

Sclerotium rolfsii

Este patógeno ocorre de maneira esporádica na cultura de tomate no Espírito Santo, com maior ocorrência entre os meses de dezembro a fevereiro na região serrana. Sua presença é mais comum na cultura do feijão e pimentão nas condições do Estado (LIBERATO et al., 1996). Lavouras conduzidas em solos muito compactados são mais predispostas a este fungo.

Como reconhecer a doença

A doença geralmente inicia-se em algumas plantas (reboleiras) na lavoura, em locais mais úmidos e compactados. Os sintomas iniciam-se por um murchamento da planta, devido ao apodrecimento causado na base do caule e das raízes (Figura 40). A base da planta infectada apresenta, inicialmente, um micélio branco, de aspecto cotonoso e, posteriormente, são formados os escleródios (estrutura de resistência), primeiramente na cor branca e depois marrom-escuro (Figura 41). Os escleródios são pequenos e redondos, o que os diferencia daqueles que sofrem ataque de esclerotínia, que podem estar presentes tanto dentro (no interior) como fora do caule/pecíolo. Em tomate rasteiro, os frutos podem ser atacados pelo fungo, e há formação de um micélio branco cotonoso no início com posterior formação dos escleródios.

Como a doença se dissemina

Através de escleródios presentes no solo e nos restos culturais. O fungo é levado de uma lavoura ou de uma área para outra pelos implementos agrícolas e pela água de enxurrada. O fungo sobrevive em restos culturais e no solo por alguns anos.



Figura 40 - Lesões no caule causado por *Sclerotium rolfsii*.

Condições favoráveis à doença

As condições favoráveis são a alta umidade relativa do ar (> 90%) e as temperaturas de 20° a 26°C. Solos muito compactados, com baixo teor de matéria orgânica, também são mais propensos à doença.

Manejo da doença

As seguintes medidas devem ser utilizadas:

- Eliminar imediatamente da lavoura as plantas que apresentarem a doença, para evitar a formação dos escleródios.
- Efetuar rotação com gramíneas, tais como milho, arroz e/ou pastagem, por dois a três anos.
- Evitar instalar lavouras em solos muito trabalhados, compactados e com baixo teor de matéria orgânica.
- Evitar o uso em excesso de nitrogênio, principalmente em cobertura.
- Evitar utilizar matéria orgânica não totalmente decomposta.



Figura 41 - Detalhe dos escleródios do fungo.

3. DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS

3.1 MURCHADEIRA

Ralstonia solanacearum

A doença é causada por uma bactéria que infecta plantas da família das solanáceas, como tomate, batata, berinjela, jiló, pimentão e pimenta. A doença é muito severa em algumas áreas, notadamente na região serrana do Estado do Espírito Santo, e causa grandes perdas nas lavouras de tomate, principalmente nos meses de dezembro a janeiro, quando as temperaturas alcançadas no solo são muito favoráveis à bactéria, observando-se perdas de 20 a 60%. Em algumas lavouras têm sido verificadas plantas com sintomas da doença, com 15 a 25 dias de idade, notadamente em áreas onde se faz o cultivo intensivamente. A doença geralmente inicia-se em reboleiras (pequenas áreas) na lavouras (Figura 42). Solos contaminados com a bactéria tornam-se impróprios para o plantio de solanáceas por longos períodos, porque ela sobrevive no solo por vários anos (VALE et al., 2007).

Como reconhecer a doença

O principal sintoma da doença é a murcha repentina das plantas (murcha-verde), que geralmente se observa no início da frutificação e nas horas mais quentes do dia, e, com o desenvolvimento da doença, prolongam-se para as horas mais frescas, quando as folhas ainda encontram-se com coloração verde-intenso e vigorosas (Figura 43). Entretanto, em várias lavouras

da região serrana do Estado, a doença muitas vezes ocorre de 15 a 25 dias após o transplântio, devido à alta infestação do solo pela bactéria (Figura 44). As plantas infectadas apresentam internamente uma descoloração marrom-escura. Contudo, o diagnóstico mais seguro da doença, em nível de campo, é feito através do teste do copo: após um corte em bisel no caule, a uns 10 cm do solo, o pedaço do caule é colocado em um copo de vidro transparente, com água muito limpa, cristalina e normalmente após 10 a 15 segundos, observa-se a presença de um filete de cor branca, o “pus bacteriano”, que desce do caule para a água do copo, confirmando, assim, que a bactéria é quem está causando a murcha da planta (Figura 45). É importante destacar que, na fase inicial dos sintomas, é comum não se verificar esta exsudação, notadamente quando não se usa água bem limpa, como comumente se verifica. O caule das plantas infectadas após um corte longitudinal apresenta também um pus bacteriano característico desta doença (Figura 46).



Figura 42 - Lavouras com focos de murchadeira.

Condições que favorecem a doença

As condições que favorecem a murcha são:

- Temperaturas entre 25° e 30°C e alta umidade do solo.
- Solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica, bem como aqueles onde se cultivam de modo sucessivo plantas da família das solanáceas, como pimentão, jiló e batata.
- A presença de nematoides das galhas no solo pode facilitar a infecção da bactéria.

Como a doença se dissemina

A disseminação da doença de uma região para outra ocorre por meio

de sementes e mudas contaminadas. Na lavoura e dentro da propriedade, a bactéria se dissemina por água de enxurrada e pela irrigação nos sulcos. A bactéria se dissemina pelo solo que vai aderido aos implementos agrícolas (arados, discos etc.), nos pneus dos tratores e de tobatas e também pelos calçados dos trabalhadores. Assim, o produtor rural, antes de emprestar o seu trator ou tobata para vizinhos e outros produtores, deve verificar se esses terrenos não têm a murcha bacteriana. É prática comum em algumas comunidades da região serrana do Estado, onde muitas áreas estão altamente contaminadas com a bactéria, o livre trânsito desses maquinários, o que contribui para a grande disseminação da bactéria entre as áreas de plantio.



Figura 43 - Plantas adultas com sintomas de murcha.



Figura 44 - Plantas jovens com sintomas da doença.

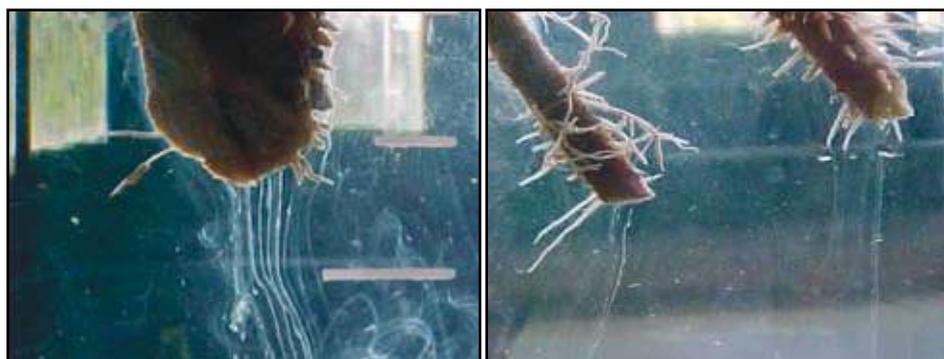


Figura 45 - Teste do copo para diagnóstico da murchadeira em ramos.

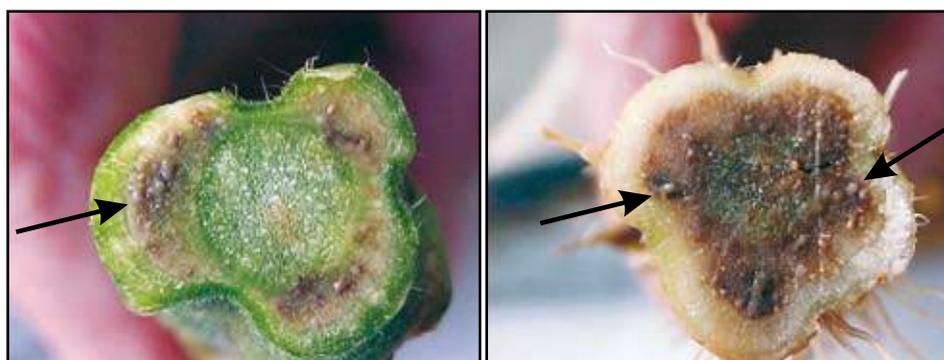


Figura 46 - Caule apresentando pús bacteriano.

Manejo da doença

As medidas de controle da murcha devem ser preventivas, pois uma vez contaminada a área de plantio, torna-se muito difícil eliminá-la. Portanto, recomendam-se:

- Empregar sementes e mudas saudáveis (cuidado com as mudas adquiridas de outros produtores).
- Não plantar tomate em áreas onde outras solanáceas foram cultivadas e que apresentaram a doença.
- Arrancar imediatamente as plantas doentes com raiz e solo, colocá-las em sacos plásticos e levá-las para fora da lavoura. Adicionar cal no local onde se retirou a planta doente.
- Não voltar a utilizar plantas da família das solanáceas na área infestada por vários anos.
- Fazer rotação com gramíneas, como milho, sorgo, arroz e pastagem,

por muitos anos.

- Efetuar adubações orgânicas.
- Não utilizar, em novas áreas, os implementos agrícolas trazidos de áreas onde a doença ocorreu sem antes fazer uma desinfestação rigorosa destes implementos e do próprio trator ou tobata.
- Não utilizar os tutores (bambus, mourões etc.) de áreas contaminadas com a bactéria, como se verifica em algumas propriedades. O ideal é a eliminação total desses materiais, através de sua queima.
- Estão sendo realizados trabalhos de pesquisa visando obter materias resistentes.

3.2 TALO-OCO

Pectobacterium (sin.: *Erwinia*) spp.

O talo-oco, ou podridão-mole, é de ocorrência generalizada nas condições do Estado do Espírito Santo, sendo que a maior intensidade verifica-se nos meses de novembro a fevereiro, quando as temperaturas e as chuvas frequentes são muito favoráveis à bactéria. As perdas neste período têm sido muito altas e podem alcançar valores superiores a 30%, como se verifica em algumas lavouras. É comum observar-se em várias delas que, ao final do ciclo da cultura, quase todas as plantas estão com sintomas da doença ou mortas, notadamente onde cuidados não são observados no momento certo das desbrotas e/ou capinas das lavouras. A planta pode ser atacada em qualquer fase desde os 20 a 30 dias após o transplântio. Entretanto, é no início da fase de frutificação que se observam os sintomas com maior intensidade nas condições do Espírito Santo. A bactéria, no Estado, ocorre também em alta intensidade nas culturas de batata, pimentão, repolho e alface. A planta infectada inicialmente por murchadeira pode apresentar sintomas de talo oco, o que precisa ser diagnosticado com cuidado, pois é comum se verificar isto em algumas lavouras, levando ao uso de produtos químicos sem qualquer necessidade e sem nenhuma eficiência.

Como reconhecer a doença

O primeiro sintoma geralmente se inicia em plantas ao acaso na lavoura e ocorre após as primeiras desbrotas axilares feitas próximas ao solo. Os

folíolos envolvidos na área que sofreu a desbrota ou injúria mecânica, perdem o brilho e ficam murchos. A brotação axilar, que emerge nestas áreas, murcha e necrosa, e a planta infectada “tomba” por falta de apoio do caule e fica pendente na estaca ou fio de sustentação. Mas o sintoma mais característico da doença aparece quando se realiza um corte longitudinal do caule, ou então quando se o pressiona com o dedo. Nesta área da planta, verifica-se uma desintegração da parte interna do caule, e esta adquire um cheiro fétido (podre), ou seja, tem-se uma podridão-mole, característica desta doença (Figura 47). Em alguns casos, a planta reage tentando formar, acima da região atacada, novas raízes. A doença, em certas situações, também pode atacar a base das plantas jovens, causando-lhes podridão-mole, principalmente quando se faz uma capina sem os devidos cuidados. Os frutos também podem ser atacados, notadamente quando sofrem fermentos ou são atacados por brocas ou traças, ficando moles, com cheiro fétido muito forte e sem valor comercial (Figura 48).



Figura 47 - Plantas com sintomas típicos de talo oco mostrando a desintegração da medula central.



Figura 48 - Sintomas da bactéria nos frutos.

Como a doença se dissemina

A disseminação da bactéria dentro da lavoura ocorre por meio de gotas d'água de chuva ou de irrigação por aspersão, principalmente. O canivete, faca e/ou tesoura de poda também levam a bactéria de uma planta a outra. A água do sulco de irrigação também conduz a bactéria a longas distâncias. Cuidados especiais devem ser tomados na região com as águas residuárias de lavadores de cenoura e gengibre, que normalmente são depositadas nos cursos d'água e utilizadas para a irrigação de tomate, o que pode acarretar sérios problemas devido à presença de células bacterianas sem qualquer tratamento.

Condições que favorecem a doença

As condições mais favoráveis para o desenvolvimento da doença são temperaturas de 23° a 30°C, alta umidade do solo e presença de filme d'água sobre os tecidos que sofreram desbrotas ou injúrias mecânicas. A doença torna-se mais severa em períodos chuvosos e em solos compactados e naqueles onde se tem excesso de nitrogênio e baixo nível de potássio, cálcio e magnésio. A bactéria sobrevive no solo e em restos de cultura de várias outras hortaliças.

Manejo da doença

As medidas que devem ser adotadas para o manejo da doença são:

- Evitar os solos com alta umidade, encharcados e, sobretudo, aqueles muito compactados e argilosos. Procurar aumentar o intervalo de irrigação quando a doença surgir na cultura. Não deixar água empoçar (parada) entre as linhas de plantio.
- Evitar irrigação por aspersão, principalmente em períodos do dia muito quentes.
- Evitar fazer as desbrotas em períodos de alta umidade quando as plantas estão muito molhadas.
- Após a desbrota dos ramos axilares ou após chuvas muito intensas pulverizar imediatamente a cultura com fungicidas cúpricos e/ou em misturas com ditiocarbamatos.

- Evitar quaisquer injúrias mecânicas no caule e na parte aérea principalmente em períodos chuvosos; ter cuidado com as primeiras capinas na lavoura.
- Proceder imediatamente ao arranquio das plantas doentes, pois elas só servem para disseminar a bactéria para outras plantas que ainda não estão doentes.
- Em lavouras novas, evitar utilizar tutores (bambus, mourões etc.) de lavouras onde a doença ocorreu.
- Evitar excesso de adubação nitrogenada. É importante observar os níveis de potássio e cálcio no solo (realizar calagem com a devida antecedência) e na planta, bem como o teor de boro.
- Não fazer a desbrota muito rente ao caule.
- Fazer controle de insetos (ex.: lagartas, brocas, traças) que fazem ferimentos no caule e nos frutos.
- Efetuar a rotação de cultura com gramíneas, como milho, arroz ou pastagem, por no mínimo um ano, e evitar, ao máximo, o plantio escalonado, na mesma propriedade, de lavouras novas próximas daquelas em produção.

3.3 MANCHA BACTERIANA

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*

A mancha bacteriana ocorre de maneira generalizada, mas a sua intensidade é baixa na maioria das lavouras do Estado do Espírito Santo. Em plantios efetuados nos meses de novembro a janeiro, na região serrana do Estado, em condições de temperatura e chuvas frequentes, a doença ocorre com maior frequência. Em geral, as perdas são maiores quando a doença aparece logo no início do transplante, ou seja, de 15 a 30 dias, alcançando valores superiores a 20%, pois há uma desfolha precoce das plantas. Cuidados devem ser tomados no momento de adquirir as mudas, sendo comum já estarem infectadas nos viveiros. Além do mais, a doença afeta diretamente os frutos, tornando-os impróprios para a comercialização. A bactéria também ocorre em outras culturas no Estado, como a berinjela e o jiló, mas com maior intensidade na cultura do pimentão.

Como reconhecer a doença

Os primeiros sintomas são observados nas folhas baixas, onde tem-se manchas diminutas escuras, úmidas, que aumentam e tornam-se irregularmente circulares, com o centro marrom a negro, envolvidas ou não por um ligeiro bordo amarelado (Figura 49). As lesões nas folhas, com o tempo, coalescem formando áreas maiores (1 a 5 mm de diâmetro), e podem atingir o tecido ao longo das nervuras, tornando-os escuros. As bordas das folhas secam e se tornam quebradiças. Em condições altamente favoráveis à doença, observa-se a presença de cor escura no pecíolo e caule das plantas. Nos frutos atacados, tem-se a formação de lesões de 1 a 4 mm de tamanho, com os bordos ligeiramente elevados, e sua superfície torna-se corticosa, irregular e com o centro deprimido, lembrando “crateras” escurecidas, depreciando-os completamente para o comércio (Figura 50). Não confundir com os sintomas causados pelo cancro-bacteriano, como frequentemente se verifica no Estado.

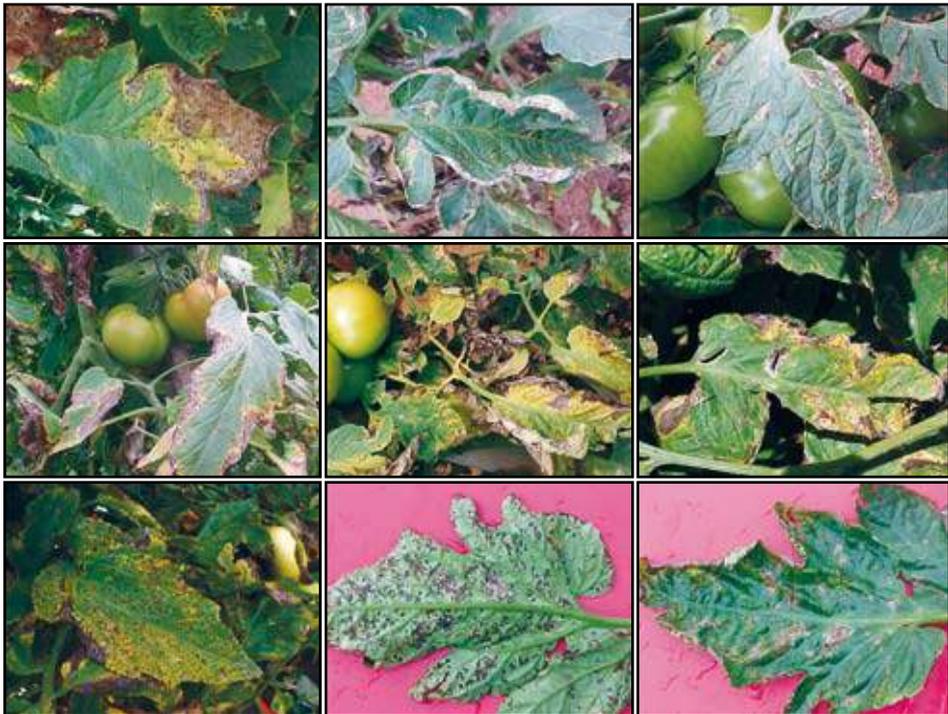


Figura 49 - Sintomas da mancha bacteriana nas folhas.

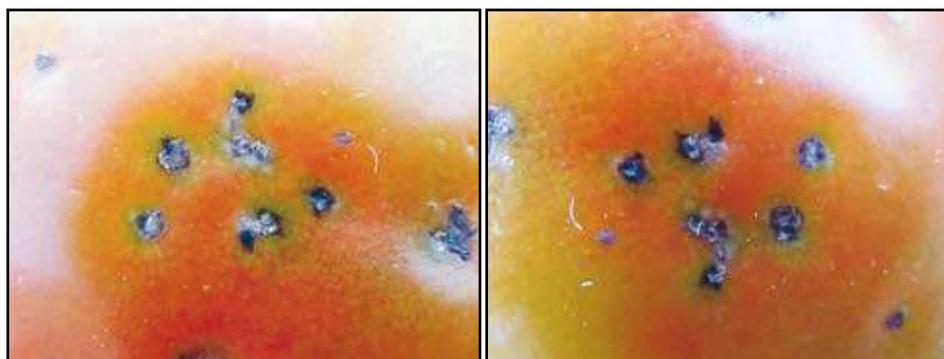


Figura 50 - Sintomas da mancha bacteriana nos frutos.

Como a doença se dissemina

A doença se dissemina a longas distâncias por meio de sementes contaminadas, e sobrevive nelas por muitos anos. Na lavoura, a bactéria espalha-se pelos respingos de chuvas ou água de irrigação, principalmente por aspersão. O vento também leva a bactéria presente nas gotas de água (aerossóis). Ela sobrevive em restos culturais e no solo.

Condições que favorecem a doença

As condições ambientais favoráveis à doença são temperaturas entre 24° e 28°C, alta umidade relativa (>90%), presença de chuvas frequentes, irrigação por aspersão e lavouras situadas em locais sujeitos a ventos intensos. A alta infestação de traças e de mosca minadora nas lavouras predispõe as plantas a uma maior intensidade da doença.

Manejo da doença

Para um manejo mais eficiente da doença as seguintes medidas em conjunto devem ser realizadas:

- Utilizar cultivares e/ou híbridos resistentes, quando disponíveis e que já tenham sido testados na região. A bactéria apresenta raças. Os híbridos atualmente cultivados no Estado são todos suscetíveis à doença, mas é comum verificar variações de intensidade dos sintomas em função do manejo adotado na lavoura.

- Usar sementes sadias (o produtor deve exigir a nota fiscal no momento da compra das sementes e guardar a embalagem por pelo menos um ano) e mudas certificadas (ao adquirir mudas de viveristas, observá-las detalhadamente, pois é comum encontrar viveiros com mudas infectadas).
- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como milho, sorgo, arroz ou pastagem, por no mínimo um ano; evitar ao máximo o plantio escalonado.
- Evitar plantio de pimentão próximo a áreas de tomate.
- Evitar irrigação por aspersão, pois favorece muito a bactéria, notadamente no período da tarde. Quando possível utilizar irrigação por infiltração (sulco).
- Em locais com histórico de ocorrência da bactéria, pulverizar preventivamente as plantas com fungicidas cúpricos e/ou em mistura com ditiocarbamatos.
- Procurar não fazer os tratos culturais na lavoura com a planta muito úmida (folha muito molhada).
- Evitar o excesso de adubação nitrogenada e baixo teor de potássio, pois isto favorece a doença; é importante fazer o equilíbrio nutricional com potássio, cálcio e magnésio.
- Fazer um controle de insetos (ex.: larva minadora e traça).
- Em locais sujeitos a ventos frequentes, fazer o uso de quebra-ventos, pois, no geral, as plantas mais predispostas a doenças são aquelas localizadas nas primeiras linhas de plantio.

3.4 PINTA BACTERIANA

Pseudomonas syringae pv. *tomato*

Esta é a principal bacteriose nas lavouras de tomate da região serrana, sendo que, às vezes, encontram-se sintomas desta doença e da mancha bacteriana na mesma folha. A doença ataca o tomateiro em todos os estádios de desenvolvimento da planta, sendo que, em nível de campo, os primeiros sintomas são observados a partir de 10 a 25 dias de idade, o que pode levar a perdas de 20 a 25% na produção, pois tem-se uma desfolha precoce e uma queda grande de frutos novos. Sua ocorrência se faz presente em praticamente todos os meses de cultivo na região serrana, onde as temperaturas são sempre favoráveis.

Como reconhecer a doença

Os primeiros sintomas da doença são observados nas folhas da parte inferior das plantas, onde se verificam lesões circulares, de coloração marrom-escura a negra, as quais, posteriormente, se tornam necróticas, geralmente envolvidas por um halo amarelado (Figura 51). Em condições de alta intensidade de ataque da doença, as folhas apresentam, ao longo dos bordos, uma coloração escura, como verificado em diversas lavouras nas condições do Espírito Santo. Nos frutos ainda verdes, os sintomas são pequenas pintas pretas (cabeça de um alfinete), facilmente removidas da casca dos frutos (Figura 52). As lesões em número muito alto depreciam os frutos para a comercialização. É comum, em determinadas lavouras da região serrana, sob condições de alta umidade, ocorrer lesões nos caules, pecíolos, pedúnculos e sépalas, que normalmente são alongadas e escuras (Figura 53). As lesões nos pedúnculos e nas sépalas geralmente ocasionam a queda de flores e de frutos novos (Figura 54). Em mudas, a doença ocorre em determinadas épocas e em viveiros mal conduzidos (Figura 55).



Figura 51 - Sintomas de pinta bacteriana em folíolos de folhas de tomateiro.



Figura 52 - Sintomas de pinta bacteriana nos frutos.

Como a doença se dissemina

A bactéria é disseminada a longa distância por sementes contaminadas externamente. Na lavoura, a disseminação ocorre por gotículas de água de chuva, irrigação por aspersão e pelo vento. A bactéria penetra pelos estômatos ou por ferimentos ocasionados pelos tratos culturais ou por insetos. A sobrevivência da bactéria ocorre em restos culturais de plantio, em plantas daninhas e no solo.



Figura 53 - Lesões na parte inferior dos folíolos de folha de tomateiro causados pela pinta bacteriana.



Figura 54 - Sintomas da pinta bacteriana nas sépalas.

Condições que favorecem a doença

As condições mais favoráveis à doença são temperatura entre 18° e 24°C, alta umidade relativa do ar e lavouras plantadas em locais sujeitos a ventos. A presença da larva minadora e da traça nas lavouras favorece a maior intensidade da doença.

Manejo da doença

As medidas de manejo para esta doença devem ser adotadas em conjunto e são:

- Utilizar cultivares e/ou híbridos resistentes, mas que já foram testados na região. Lembre-se de que a bactéria apresenta raças. Por exemplo, o híbrido San Vito, desenvolvido pela Embrapa Hortaliças, é resistente. Em ensaios conduzidos em 2007 no Estado do Espírito Santo com 14 híbridos em dois locais de cultivo (Caxixe e Fazenda Guandu), observou-se que os híbridos Donatto, Império, Nanda e Styllus foram os mais suscetíveis. Os híbridos Ellen, TY-75 e TY Fanny apresentaram a menor severidade nestes ensaios.

- Empregar sementes e mudas saudáveis e certificadas; exigir nota fiscal de compra, porque a semente pode estar contaminada com a bactéria e este documento pode ser a garantia para futuros problemas no viveiro ou no campo.

- Ter cuidado no momento de adquirir as mudas de viveiristas, pois elas podem estar infectadas nos próprios viveiros.

- Efetuar pulverização preventiva com fungicidas cúpricos isoladamente ou em mistura com fungicidas ditiocarbamatos. Estes produtos auxiliam no controle de outras doenças foliares.
- Usar cobertura morta na lavoura (carreadores), para evitar a abrasão de partículas de areia e solo carregadas pelo vento sobre as plantas.
- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como milho, sorgo, arroz ou pastagem, por no mínimo um ano.
- Evitar irrigação por aspersão, principalmente no final da tarde, como às vezes se verifica na região.
- Não reutilizar tutores (bambus, mourões etc.) de lavouras velhas onde a doença ocorreu.
- Evitar fazer os tratos culturais na lavoura com a planta muito úmida (folha muito molhada).
- Não utilizar adubação nitrogenada em excesso, principalmente em cobertura, como se verifica em lavouras da região. É importante o equilíbrio nutricional com potássio e cálcio.
- Fazer um controle adequado de insetos (ex.: larva minadora e traça).
- Evitar plantio em áreas muito expostas a ventos.



Figura 55 - Lesões da pinta bacteriana em mudas de tomateiro.

3.5 CANCRO BACTERIANO

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*

No Estado do Espírito Santo, a doença ocorre com grande intensidade em diversas lavouras, com maiores danos nos meses de dezembro a janeiro quando se tem alta umidade relativa, temperaturas altas e chuvas em maior intensidade. As perdas nos últimos anos têm sido enormes, e é comum verificar-se algumas lavouras muito atacadas antes da colheita do segundo cacho, com perda superior a 75%. A doença, além de provocar uma queda muito grande dos frutos, torna-os impróprios à comercialização, devido às lesões que são formadas sobre a superfície dos mesmos. Geralmente, a doença inicia-se em pequenos focos na lavoura e, caso haja um diagnóstico errado em sua fase inicial, ela pode se disseminar de maneira muito rápida dentro das fileiras e depois para outras partes da lavoura. Desta forma, após duas a três desbrotas, várias partes da lavoura se tornam doentes. Com o uso da irrigação localizada, associada ou não à adubação, o produtor, muitas vezes, volta a plantar tomate na mesma área depois de três a cinco meses, o que tem favorecido a presença da doença em plantas muito novas no campo.

Como reconhecer a doença

A bactéria pode infectar as plantas na fase de mudas (sementeira e/ou viveiro), onde se observa, nas folhas cotiledonares, lesões esbranquiçadas e elevadas. No campo, geralmente os primeiros sintomas são observados entre os 30 a 40 dias, e se caracterizam por uma murcha da brotação axilar ou murcha unilateral dos folíolos de uma folha, isto é, abrangendo somente os folíolos de um dos lados da folha. Mas em áreas com histórico da doença, os sintomas podem aparecer no período de 15 a 25 dias de campo, como se verifica no Estado (Figura 56). Um corte no caule de uma planta com tais sintomas, no sentido longitudinal, revelará a presença de uma descoloração amarelada dos vasos (invasão sistêmica) (Figura 57). No pecíolo e nas nervuras dos folíolos afetados, observam-se, às vezes, pequenos fendilhamentos (microcancros) com exsudação pouco perceptível. Ainda nesta fase poderão ser observados outros sintomas, como a queima dos bordos dos folíolos com a formação de um halo amarelado, o seu acanoamento e a formação de pequenas pústulas em todos os órgãos aéreos do tomateiro (Figuras 58 e 59). Em alguns casos,

ocorre a rachadura do folíolo (Figura 60). Nos frutos verdes e/ou maduros podem surgir pequenas manchas arredondadas, que passam de um verde-escuro para o branco e vão necrosando do centro para a periferia (mancha de “olho de perdiz” ou olho de passarinho) (Figura 61). O cálice dos frutos também apresenta sintomas (microcancros) característicos em condições de alta intensidade de doença. Uma necrose dos bordos dos folíolos é comumente observada após a operação de desbrota. Contudo, cuidados devem ser tomados para não confundir estes sintomas com fitotoxidez de agrotóxicos, deficiências nutricionais ou outras bacterioses. Quando se inicia a frutificação, a bactéria movimenta-se pelos vasos da planta, penetra nos frutos e pode infectar as sementes, tanto externa quanto internamente. As plantas infectadas, quando balançadas na fase de frutificação, apresentam uma queda acentuada de frutos (Figura 62), e assim tem-se uma perda muito grande nas lavouras (Figura 63).



Figura 56 - Plantas com sintomas iniciais de cancro bacteriano.



Figura 57 - Sintomas de descoloração vascular do caule devido à infecção da bactéria causadora do cancro.



Figura 58- Sintomas de cancro no pedúnculo.

Como a doença se dissemina

A bactéria se dissemina pelas sementes infectadas e pela água de irrigação contaminada. À longa distância, a bactéria é introduzida por sementes, onde sobrevive por muito tempo. À curta distância, ela se dissemina por ocasião da desbrota (ex.: canivete, faca e mãos), amarração e poda, que a levam de uma planta doente para uma sadia. A água de chuva ou de irrigação por aspersão são importantes disseminadores da bactéria de uma folha ou planta a outra. A bactéria, uma vez introduzida na área de plantio, poderá permanecer no solo por até três anos, e em restos culturais, plantas daninhas e em tutores (ex.: estacas/bambus) pode permanecer por pelo menos dois anos.



Figura 59 - Folha com sintomas caraterísticos de cancro.



Figura 60- Rachadura do caule devido à infecção da bactéria causadora de cancro.

Condições que favorecem a doença

As condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença são temperaturas de 23° a 28°C, alta umidade relativa do ar, alta umidade do solo, excesso de adubação nitrogenada e irrigação por aspersão. A presença de insetos, como broca, traça e larva minadora, na lavoura favorece a doença.

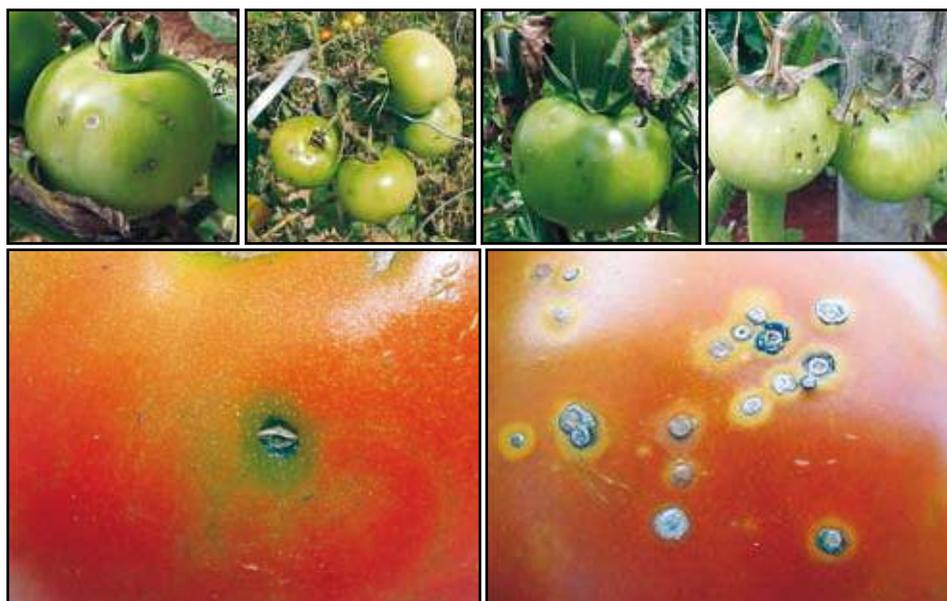


Figura 61 - Sintomas de cancro bacteriano nos frutos.



Figura 62 - Plantas com queda de frutos devido ao cancro.

Manejo da doença

Para o manejo do cancro bacteriano várias medidas devem ser adotadas de maneira integrada, uma vez que os híbridos atualmente cultivados no Estado têm apresentando alta suscetibilidade à doença:

- Empregar sementes saudáveis e exigir a nota fiscal de compra. Guardar as embalagens por pelo menos um ano.
- Ao adquirir muda de viveiristas, exigir o Certificado Fitossanitário de Origem (CFO).
- Evitar irrigação por aspersão, notadamente no período da tarde.
- Não usar água contaminada com a bactéria para irrigação de sementeiras, viveiros e plantas no campo.

- Em locais com histórico da doença, utilizar as cultivares e/ou híbridos resistentes é importante, mas que já tenham sido testados na região.
- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como milho, sorgo, arroz ou pastagem, por no mínimo três anos; evitar ao máximo o plantio escalonado na mesma propriedade, ou seja, lavouras novas próximas de lavouras em produção.



Figura 63 - Lavouras com alta severidade de cancro.

- Evitar rotação com pimentão, que também é hospedeiro da bactéria.
- Não reutilizar tutores (bambus, mourões) empregados em lavouras onde a doença ocorreu na safra anterior. Proceder à queima dos mesmos como fazem vários produtores da região serrana. A utilização cada vez maior de fitilhos nas lavouras do Estado é importante para diminuir esta doença.
- Efetuar pulverizações preventivas com fungicidas cúpricos e/ou em mistura com ditiocarbamatos no campo definitivo como em sementeiras e/ou viveiros; é importante a pulverização logo após o transplante em áreas com histórico de ocorrência da doença, como observado na região serrana.
- Se no início da lavoura existirem poucas plantas com sintomas da doença, proceder ao seu arranquio.
- Não efetuar desbrota em plantas com sintomas da doença e, quando necessário, efetuar uma desinfestação das ferramentas utilizadas (ex.: água

sanitária); aplicar fungicidas cúpricos e/ou em misturas com ditiocarbamatos após as desbrotas.

- Evitar adubação nitrogenada em excesso e atentar para os níveis de potássio e cálcio.
- Fazer controle adequado de insetos (traças, brocas etc.).

4. DOENÇAS CAUSADAS POR NEMATOIDES

4.1 NEMATOIDES DAS GALHAS

Meloidogyne spp.

Doença de ocorrência esporádica, em condições de campo, nas lavouras da região serrana devido ao fato de que a maioria das cultivares/híbridos atualmente plantados apresenta resistência. Em determinadas áreas, a doença ainda ocorre quando se utilizam híbridos suscetíveis, associados à falta de rotação de culturas, e os solos apresentam baixo teor de matéria orgânica. Contudo, no Estado do Espírito Santo, a doença apresentou importância em cultivo de tomate em estufas, entre os anos de 1999-2003, quando, após dois a três plantios, verificou-se a inviabilização total da atividade nas áreas infectadas com consequente abandono da produção devido à alta infestação destes nematoides. As duas espécies predominantes são *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incógnita*.

Como reconhecer a doença

As plantas atacadas apresentam, na sua parte aérea, um amarelecimento, redução de crescimento e, em certos casos, tem-se uma murcha temporária das plantas, notadamente sobre condições de déficit hídrico, e nos períodos mais quentes do dia. Entretanto, os sintomas característicos desses nematoides são observados nas raízes que apresentam galhas (engrossamento) de tamanho e número variável em função do nível de infestação do solo (Figuras 64 e 65).

Condições que favorecem a doença

Solos arenosos e aqueles com baixo teor de matéria orgânica e alta umidade são mais favoráveis aos nematoides. Temperaturas entre 24° e 28°C



Figura 64 - Plantas com formação de galhas nas raízes.



Figura 65 - Plantas novas (muda) apresentando galhas no sistema radicular. são altamente favoráveis à doença.

Como a doença se dissemina

A disseminação a longas distâncias é feita por meio de partículas de solo infestado que vai aderido aos implementos agrícolas e máquinas. Dentro da mesma lavoura ocorre, principalmente, pela água de irrigação e de chuvas. As mudas doentes do viveiro e/ou sementeiras também são importantes meios de condução dos nematoides para novas áreas.

Condições que favorecem a doença

Solos arenosos e aqueles com baixo teor de matéria orgânica e alta umidade são mais favoráveis aos nematoides. Temperaturas entre 24° e 28°C são altamente favoráveis à doença.

Como a doença se dissemina

A disseminação a longas distâncias é feita por meio de partículas de solo infestado que vai aderido aos implementos agrícolas e máquinas. Dentro da mesma lavoura ocorre, principalmente, pela água de irrigação e de chuvas. As mudas doentes do viveiro e/ou sementeiras também são importantes meios de condução dos nematoides para novas áreas.

Manejo da doença

As medidas que devem ser utilizadas são:

- Utilizar mudas livres (isentas) de nematoides, para evitar a disseminação para novas áreas da propriedade.

- Utilizar somente substrato com garantia, ou seja, aquele isento de nematoides, bem como dar atenção especial à qualidade da água utilizada nas sementeiras e/ou viveiros.

- Efetuar um programa de rotação de culturas, que deve necessariamente incluir a utilização de crotalárias, mucunas e/ou tagetes (cravo de defunto), que diminuem a população dos nematoides e ainda são importantes para a melhoria da estrutura química e física dos solos. A rotação com gramíneas (milho, sorgo e pastagem), por pelo menos um ano, é importante para o manejo destes nematoides.

- Após a colheita em áreas muito infestadas, é essencial efetuar aração e gradagem, bem como deixá-las sem qualquer espécie de planta e/ou plantas daninhas (alqueive do solo/pousio) por vários dias.

- Utilizar sempre composto orgânico no momento do plantio e até mesmo em cobertura. O composto de palha de café apresenta excelente resultado no manejo destes nematoides (ZAMBOLIM et al., 1997). Deve-se ter o cuidado com a fonte de esterco, notadamente de bovino (problema com herbicida). A adubação com base na análise do solo é importante para a recomendação de nutrientes, pois uma planta com adubação equilibrada (especialmente potássio e cálcio) é mais resistente às injúrias causadas por esses nematoides.

- A maioria das cultivares/híbridos atualmente cultivados no Estado apresenta resistência aos nematoides das galhas.

5. DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS E FITOPLASMAS

5.1 MOSAICO-AMARELO

Pepper Yellow Mosaic Virus - PepYMV

A doença foi inicialmente diagnosticada em fevereiro de 2002, ocorrendo em poucas lavouras na região do Caxixe, no município de Venda Nova do Imigrante (COSTA et al., 2003; 2004). Atualmente, a doença está disseminada em todos os municípios da região serrana que produzem tomate, contudo nas lavouras conduzidas na região quente do Estado, entre os meses de maio a setembro, a incidência da doença é ainda pequena. A variação destas perdas ocorre em função do híbrido utilizado e da idade em que as plantas se tornam infectadas. Plantas atacadas na fase inicial de desenvolvimento, 20 a 30 dias de cultivo, têm os sintomas muito severos, e as perdas podem ser totais. Naquelas que ainda produzem frutos, estes não apresentam valor comercial. Isto se verifica com frequência quando se utiliza o plantio escalonado na mesma propriedade ou na região, principalmente quando as lavouras são cultivadas nos meses de janeiro e fevereiro.

Outro fator que favorece o aumento da doença na região é a não eliminação das lavouras velhas, onde geralmente as brotações apresentam sintomas característicos da doença (AVILA et al., 2004). O vírus infecta outras culturas, como o pimentão, e algumas plantas daninhas. Em maio de 2007, em diversas lavouras de pimentão, nos municípios de Venda Nova do Imigrante e Domingos Martins, o vírus causou perdas superiores a 50%, devido à infecção na fase inicial desta cultura.

Como reconhecer a doença

Os primeiros sintomas normalmente ocorrem no campo durante os 15 a 30 dias após o transplante, em partes isoladas, sendo comum observar plantas com sintomas ao longo da fileira, notadamente aquelas situadas na parte mais externa da lavoura (Figuras 66 e 67). As plantas infectadas apresentam folíolos com um mosaico característico (Figura 68). Os sintomas podem ser variáveis entre as cultivares/híbridos, e muitos apresentam apenas um mosaico muito suave, o que dificulta o diagnóstico na fase inicial, levando muitos agricultores a associar os sintomas com deficiência nutricional e a

utilizar adubações foliares sem a mínima necessidade. Os frutos das plantas muito infectadas se tornam endurecidos e sem valor comercial. Em pimentão, o vírus causa um amarelecimento intenso (Figura 69).



Figura 66 - Lavouras com sintomas de *Pepper Yellow Mosaic Virus*.

Como a doença se dissemina

A doença se dissemina de uma lavoura ou de uma planta para outra por meio de pulgões/afídeos, que são os insetos vetores. Este vírus é transmitido

pelos pulgões de maneira não persistente.



Figura 67 - Plantas novas com sintomas de *Pepper Yellow Mosaic Virus*.

Condições favoráveis à doença

A doença ocorre com maior intensidade em condições de temperatura de 20° a 24°C associadas à alta umidade relativa.

Manejo da doença

As seguintes medidas devem ser adotadas para o seu manejo e em conjunto por todos os produtores da região:

- Evitar a formação de mudas em campo aberto e nas proximidades de lavouras de tomate e de outras olerícolas suscetíveis, como alguns híbridos de pimentão. As mudas devem ser produzidas em ambiente protegido, como é normalmente utilizado no Estado.

- A utilização de inseticidas para evitar a disseminação do vírus pelos pulgões em nível de campo não tem eficiência.

- Fazer rotação de culturas por pelo menos um ano, evitando plantios escalonados na mesma propriedade, principalmente com o mesmo híbrido ou cultivar, o que às vezes é comum se verificar em algumas propriedades, sendo geralmente as perdas ainda maiores.

- Eliminar, na fase inicial das lavouras, as plantas com sintomas da doença, se o número de plantas doentes for pequeno.

- Alguns híbridos atualmente cultivados apresentam maior tolerância ao vírus, mas todos são suscetíveis em maior ou menor intensidade, sendo que alguns deles são extremamente suscetíveis nas condições do Espírito Santo. Ainda não existem híbridos comerciais de tomate com resistência. É importante para a região serrana, onde o vírus é extremamente importante, o plantio de cultivares/híbridos de pimentão com resistência a este vírus para diminuir a fonte de inóculo, sendo que existem atualmente vários híbridos de pimentão com esta característica.



Figura 68 - Sintomas de mosaico nas folhas.



Figura 69 - Planta de pimentão com sintomas característicos de *Pepper Yellow Mosaic Virus*.

5.2 VIRA-CABEÇA DO TOMATEIRO

Tomato Spotted Wilt Virus - TSWV

A doença ocorre de maneira esporádica na maioria das lavouras de tomate no Espírito Santo, sendo que a maior intensidade é verificada nos meses de dezembro a fevereiro, notadamente na região serrana. Atualmente, um dos fatores responsáveis pela menor incidência da doença no Estado é a produção de mudas em ambiente protegido (estufas, estufins etc.). As plantas atacadas geralmente não produzem frutos comercializáveis.

Como reconhecer a doença

Os primeiros sintomas da doença normalmente ocorrem no campo durante os 20 a 40 dias após o transplante, em partes isoladas da lavoura. Inicialmente, as plantas apresentam paralisação no crescimento, com perda do brilho da cor verde das folhas dos ponteiros (aspecto de ferrugem) (Figuras 70 e 71). A seguir, observa-se escurecimento das folhas e o seu arqueamento para baixo. É comum se observar a presença de anéis concêntricos nas folhas atacadas pelo vírus. Geralmente, o ponteiro da planta se curva para o lado, o que originou o nome da doença. Nos frutos infectados, verifica-se a presença

característica de manchas circulares escuras em forma de anéis concêntricos.



Figura 70 - Plantas com sintomas de vira-cabeça.



Figura 71 - Detalhe das folhas com sintomas de vira-cabeça.

Como a doença se dissemina

A doença se dissemina de uma lavoura ou de uma planta para outra por meio de um inseto vetor chamado tripses.

Condições favoráveis à doença

A doença ocorre com maior intensidade em condições de temperatura de 25° a 30°C, e alta umidade relativa, a qual favorece a população de tripses.

Manejo da doença

Para o manejo desta doença pode-se adotar as seguintes medidas:

- Evitar a formação de mudas em campo aberto nas proximidades de lavouras de tomate e de outras olerícolas.
- Produzir as mudas em ambiente protegido (ex.: estufas, estufins).
- Fazer rotação de culturas por pelo menos um ano e evitar plantios escalonados de tomate na mesma propriedade.
 - Em áreas com alta incidência do vetor, evitar o plantio em épocas de temperatura alta.
 - Fazer um controle adequado de tripses, principalmente na fase inicial de transplante no campo, e utilizar armadilhas de cor azul, que atrai os tripses.
 - Eliminar imediatamente as plantas atacadas da lavoura em qualquer fase da cultura.
 - Alguns híbridos são resistentes ao vírus, mas antes de plantá-los, verificar se já foram testados na região.

5.3 MOSAICO COMUM

Tomato Mosaic Virus - ToMV

Essa doença ocorria de maneira comum na maioria das lavouras no Estado do Espírito Santo, pelo fato de o vírus ser transmitido por operações culturais (desbrotas, transplante e amarração). No final do ciclo da cultura, podia se observar os sintomas da doença em até 100% das plantas, notadamente entre os meses de outubro a fevereiro. Atualmente, pelo cultivo de híbridos com resistência ao vírus ToMV, a importância da doença tem diminuído drasticamente no Estado.

Como reconhecer a doença

Os sintomas aparecem nas folhas superiores, onde pode ser observada a presença de mosaico, compreendido por áreas verde-claras, entremeadas com áreas verdes, má formação e enrugamento. Nos frutos atacados, surgem manchas escura-amareladas na parte externa e manchas escuras necróticas na parte interna. Plantas infectadas na fase inicial apresentam redução no seu desenvolvimento.

Como a doença se dissemina

O vírus se propaga facilmente por meio de ferramentas ou instrumentos utilizados durante as operações culturais e através das próprias mãos do trabalhador, quando este faz o transplântio, amarração e desbrota. Além disto, o vírus pode ser transmitido pelas sementes.

Condições que favorecem a doença

A doença é favorecida por temperaturas entre 25° e 30°C, associadas à alta umidade relativa do ar.

Manejo da doença

Visando ao manejo do vírus do mosaico comum, as seguintes medidas devem ser utilizadas:

- Plantar cultivares e/ou híbridos resistentes, que são atualmente a maioria dos cultivos; mas atentar se estes materiais já foram testados na região.
- Evitar fumar cigarro de palha ou cachimbo dentro da lavoura de tomate.
- Os operadores devem lavar as mãos com detergente líquido, na dosagem de 100 ml por litro d'água ou álcool a 70%. O operador deve mergulhar as mãos com frequência nessa solução, procurando mantê-las sempre molhadas durante o período em que estiver trabalhando. As ferramentas, tais como facas, canivetes, tesouras, usadas na cultura também devem ser desinfetadas nesta solução.

- Eliminar quaisquer mudas com sintoma de mosaico na sementeira e no viveiro.
- Produzir as mudas em ambiente protegido.
- Efetuar rotação com outras culturas, por pelo menos um ano; evitar plantios escalonados na mesma propriedade e fazer os tratos culturais primeiro nas lavouras mais novas.

5.4 RISCA OU MOSAICO Y

Potato Virus Y - PVY

Virose que ocorre em baixa frequência na região serrana do Estado, sendo que sua intensidade é maior nas lavouras cultivadas de março a abril. As plantas atacadas apresentam redução de crescimento.

Como reconhecer a doença

As plantas infectadas apresentam folhas com áreas de coloração verde-amareladas (mosaico) e arqueadas para baixo. Na face inferior da folha, observa-se a presença de riscas e anéis concêntricos.

Como a doença se dissemina

O vírus é transmitido por várias espécies de pulgões, destacando-se *Myzus persicae* e *Macrosiphum solanifolii*.

Condições que favorecem a doença

Temperaturas entre 21° e 24°C e a alta umidade relativa do ar são as condições mais favoráveis à doença.

Como controlar a doença

A doença pode ser controlada adotando-se as seguintes medidas:

- Não efetuar o plantio de tomate próximo a culturas hospedeiras de pulgões.

- Realizar controle de pulgões, que são vetores do vírus.
- Produzir as mudas em ambiente protegido.
- Sementeiras e viveiros devem estar localizados distantes de lavouras em produção.
 - Eliminar imediatamente da lavoura as plantas atacadas, e evitar quaisquer tratos culturais (ex.: desbrota) nestas plantas.
 - Evitar plantio de tomate próximo a outras solanáceas.
 - Efetuar a eliminação de plantas daninhas hospedeiras, tais como maria-pretinha e carrapicho-de-carneiro.

5.5 BROTO-CRESPO

Geminivirus

O broto-crespo é uma doença causada por um complexo de vírus e que ocorre de maneira esporádica nas lavouras da região serrana do Estado. Entretanto, na safra 2006/2007, ocorreram, em algumas áreas, perdas significativas, pois a virose surgiu em plantas com 20 a 40 dias de idade. A maior intensidade da doença nesta região ocorre entre os meses de janeiro a março. Geralmente as plantas atacadas não apresentam produção comercial.

Como reconhecer a doença

O sintoma característico da doença é o enrolamento dos bordos dos folíolos para cima, tornando-se espessos, com nervuras salientes, que adquirem uma coloração arroxeadada a púrpura. Com o desenvolvimento da doença, a planta se torna enfezada, coriácea, com superbrotamento e folhas voltadas para baixo (Figura 72).



Figura 72 - Plantas com sintomas de broto-crespo.

Como a doença se dissemina

Os vírus causadores do broto-crespo são transmitidos por várias espécies de cigarrinhas, destacando-se a *Agallia albidula*, *Agaliana ensigera* e *Angaliana sticticola*.

Condições que favorecem a doença

A doença é mais severa quando a temperatura é de 17° a 24°C e a umidade relativa do ar alta.

Manejo da doença

No manejo do broto-crespo, as seguintes medidas são indicadas:

- Não efetuar o plantio de tomate próximo a culturas hospedeiras de cigarrinhas.
- Realizar controle das cigarrinhas, que são vetores do vírus.
- Produzir as mudas em ambiente protegido.
- Eliminar imediatamente da lavoura as plantas atacadas, e evitar quaisquer tratos culturais (ex.: desbrota) nestas plantas.
- Efetuar a eliminação de plantas daninhas hospedeiras, tais como maria-pretinha e carrapicho-de-carneiro.

5.6 TOPO-AMARELO E AMARELO-BAIXEIRO

Tomato Yellow Top Virus – TOYTV e *Tomato Bottom Yellow Leaf Virus* – TBYLV

Estas viroses são causadas por vírus pertencentes ao complexo do enrolamento da folha da batata. Sua ocorrência no Estado é muito baixa. Alguns híbridos cultivados na região serrana apresentam maior incidência de topo amarelo. A maior intensidade da doença acontece nos meses de janeiro a março.

Como reconhecer a doença

No caso do topo-amarelo, as plantas doentes apresentam tamanho reduzido e clorose marginal superior, com os ponteiros apresentando um

amarelecimento generalizado. O desenvolvimento da planta é retardado. As folhas superiores atacadas adquirem uma coloração verde-amarelo, ao passo que as folhas baixas apresentam-se cloróticas. Deve-se ter cuidado para não confundir a doença com deficiência de nutrientes, especialmente com boro, ou fitotoxidez de produtos, como se verifica em algumas lavouras do Estado.

O amarelo-baixeiro ataca as folhas inferiores da planta, surgindo, dessa forma, o nome da doença. Esta geralmente manifesta os primeiros sintomas com 25 a 50 dias após o transplante. Nessa fase, surge nas folhas basais da planta amarelecimento localizado entre as nervuras secundárias dos folíolos. Com o tempo, todo o folíolo torna-se clorótico, permanecendo apenas pequenas bordas verdes ao longo das nervuras. Outro sintoma é o arroxamento ou necrose na epiderme superior das folhas atacadas. Deve-se ter cuidado para não confundir com deficiência de magnésio.

Como a doença se dissemina

Os vírus causadores do topo-amarelo e amarelo-baixeiro são transmitidos por pulgões, e, dentre estes, a espécie *Myzus persicae* é a mais importante e mais comum na região serrana. O vírus não é transmitido por sementes e nem por tratamentos culturais.

Condições favoráveis à doença

A doença ocorre com maior intensidade em temperaturas entre 21° e 25°C e alta umidade relativa.

Manejo da doença

Visando ao manejo do topo-amarelo e amarelo-baixeiro, as seguintes medidas são indicadas:

- Evitar o plantio nas proximidades de outras culturas doentes de tomate, ou seja, evitar o plantio escalonado na área.
- Proteger as sementeiras e viveiros com telas para evitar o inseto vetor, o pulgão.
- Fazer rotação de cultura por no mínimo um ano.

- Em casos de baixa incidência de plantas com sintomas da doença, efetuar o arranquio destas plantas.

5.7 MOSAICO - *Geminivirus* (complexo de espécies)

Mosaico Dourado

Doença que tem causado grandes prejuízos para os produtores de tomate de mesa ou industrial em vários estados do Brasil, tais como Pernambuco, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Bahia, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro, onde perdas totais ocorrem se a doença incide nos estágios iniciais do desenvolvimento da cultura. No Estado do Espírito Santo, a doença ocorreu em alta severidade em janeiro de 2006, nos municípios de Afonso Cláudio e Alfredo Chaves, com perdas praticamente totais, pois as cultivares e híbridos utilizados eram suscetíveis à doença e, posteriormente, nos meses seguintes deste mesmo ano, em vários outros municípios, como Laranja da Terra, Itarana e Santa Teresa. Na região serrana, a ocorrência da doença é ainda baixa, apesar de a maioria dos agricultores ainda cultivar híbridos suscetíveis, que apresentam maior produtividade. Porém, cuidados devem ser tomados com esta doença nesta região nas safras subsequentes a sua ocorrência, uma vez que a infestação de mosca-branca está cada vez maior. A principal espécie identificada até o momento no Estado foi "Tomato chlorotic mottle virus" (ToCMoV), mas outras estão em processo de identificação, uma vez que no país existem inúmeras espécies já relatadas.

Como reconhecer a doença

Existe uma grande variação de sintomas em função das diferentes espécies de geminivírus e o cultivar/híbrido infectado. Assim, somente um diagnóstico preciso pode definir corretamente a espécie do vírus responsável pelo sintoma. O sintoma típico em plantas doentes é a presença de folhas com mosaico e um amarelecimento intenso e que posteriormente tornam-se encarquilhadas (Figura 73). As plantas infectadas na fase inicial de cultivo geralmente não apresentam produção comercial, pois adquirem um aspecto de enfezamento, e as folhas do ponteiro não se desenvolvem (Figura 74). Em híbridos tolerantes à sintomatologia é diferente, com ausência de encarquilhamento da planta. Na safra de 2006 foi observada a presença do

Tomato Chlorosis virus - ToCV do gênero crinivirus (Figura 75). Deve-se ter atenção para não se confundir o sintoma causado por este novo vírus com os provocados por deficiência de magnésio.



Figura 73 - Folhas com sintomas de geminivírus.



Figura 74 - Lavoura com plantas apresentando sintomas de geminivírus.

Como a doença se dissemina

O vírus se propaga de uma lavoura a outra ou dentro da mesma lavoura por meio da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biotipo B), a qual se acha presente em todo o Estado em alta infestação (Figura 76). Na região serrana, o inseto se encontra presente desde 1999, mas somente na safra de 2007/2008, algumas lavouras desta região apresentaram sintomas da doença. O vírus tem sido encontrado associado a diversas plantas daninhas e silvestres, próximas ou dentro das plantações de tomate.



Figura 75 - Plantas com sintomas de crinivírus.



Figura 76 - Mosca-branca nos frutos e nas folhas.

Condições favoráveis à doença

Temperaturas entre 24° e 30°C, associada à alta umidade relativa, favorecem a doença.

Manejo da doença

As seguintes medidas devem ser utilizadas em conjunto por todos os produtores da região onde a doença ocorre em alta intensidade:

- Utilizar cultivares e/ou híbridos tolerantes é a principal medida de manejo em áreas com histórico da doença. Estes materiais devem, contudo, ser testados na região, pois podem apresentar menores produtividades em relação aos não resistentes.

- Produzir mudas em locais protegidos (estufas/estufins).

- Utilizar plantas quebra-vento próximo à lavoura, uma vez que esta medida diminui a doença.

- Utilizar armadilhas amarelas contendo substâncias adesivas (graxa ou cola), visando à redução da população de adultos.

- Controlar o inseto vetor notadamente na fase inicial de transplântio a campo, ou seja, nos estágios iniciais de desenvolvimento, 20 a 35 dias de campo, pois esta é uma época crítica para a incidência deste vírus, principalmente em áreas onde a doença ocorre em alta intensidade, como se verifica nas lavouras do Estado localizadas nas regiões quentes.

- Retirar imediatamente da lavoura as plantas com sintomas da doença em áreas onde a ocorrência é ainda muito baixa, como na região serrana do Estado.

- Fazer a rotação de cultura com gramíneas, como milho, sorgo, arroz ou pastagem, por no mínimo um ano.

- Evitar ao máximo o plantio escalonado na mesma propriedade, ou seja, lavouras novas próximas das em produção, fato ainda muito comum nas lavouras do Estado.

5.8 CÁLICE GIGANTE

Phytoplasma - 1GSr

Esta doença, causada por um fitoplasma, foi diagnosticada pela primeira vez no Estado em março de 2007, em uma lavoura localizada no município de Domingos Martins, na cultivar Itapitan, de crescimento determinado. O fitoplasma identificado no Estado pertence ao grupo 16SrIII (ECKSTEIN et al., 2007).

Como reconhecer a doença

O sintoma característico da doença é superbrotamento dos ramos, com as plantas adquirindo um enfezamento generalizado (Figura 77). Neste caso específico tem-se também uma deformação acentuada dos órgãos florais, com formação de frutos sem quaisquer valor comercial (Figura 78).



Figura 77 - Plantas com superbrotamento.



Figura 78 - Abortamento dos frutos.

O fitoplasma é transmitido por várias espécies de cigarrinhas.

Condições que favorecem a doença

A doença é mais severa quando a temperatura é de 19° a 24°C e a umidade relativa do ar alta.

Manejo da doença

No manejo desta doença, as medidas a serem adotadas são:

- Eliminar imediatamente da lavoura as plantas atacadas.
- Produzir as mudas em ambiente protegido.
- Evitar o plantio de tomate próximo a culturas hospedeiras de cigarrinhas.
- Realizar controle das cigarrinhas, que são vetores deste fitoplasma.

Medidas gerais que devem ser adotadas para o manejo das doenças do tomateiro visando a uma maior sustentabilidade da cultura no Estado são:

- Ter conhecimento do histórico da área onde vai se fazer o plantio, evitando, desta forma, solos contaminados com bactéria (ex.: *Ralstonia solanacearum*), fungos (*verticillium*, *fusarium*, *sclerotinia*) e nematoides. Fungos habitantes do solo, como *fusarium* e *verticillium*, têm como medida de controle o uso de cultivares/híbridos resistentes. O uso de fungicidas em aplicações, seja no solo, seja no colo da planta, é ineficiente.

- Evitar irrigação por aspersão que favorece a maioria das doenças foliares, tais como bacterioses (pinta, cancro e mancha), septoriose, requeima, mancha de estenfílio e pinta-preta, bem como a irrigação em períodos muito quentes do dia. Lembrar-se de que quanto mais tempo a planta (folhas, hastes, pecíolos, frutos) ficar molhada, mais chance de ocorrer as doenças.

- Não cultivar tomate onde outras solanáceas (batata, pimentão, berinjela e jiló) tenham sido plantadas anteriormente, por pelo menos dois anos. Fazer rotação com outras espécies, como inhame, cenoura, beterraba, repolho, couve-flor etc. O produtor deve conhecer o seu terreno, ou seja, ter o seu histórico (cuidado com solos contaminados com patógenos que causam murcha).

- Utilizar cultivares e/ou híbridos resistentes às doenças predominantes na área de plantio (ex.: murcha de *fusarium* e de *verticillium*, mancha de estenfílio, pinta bacteriana e nematoide das galhas), mas que já tenham sido testados na região. Consultar um agrônomo. Lembrar-se de que os fungos e bactérias apresentam raças que atacam outros híbridos/cultivares. Em função da constatação da raça 3 de *fusarium* no Estado, e uma vez que todos os materiais até então são suscetíveis, cuidados devem ser tomados nas áreas onde este fungo ocorreu. Deve-se evitar o trânsito de máquinas

nestas áreas para diminuir a disseminação dos fungos para novas áreas. Em relação à ocorrência da raça 2 de verticillium em algumas lavouras, o mesmo procedimento deve ser adotado.

- Não plantar lavoura nova próxima das velhas ou abandonadas sem antes eliminá-las. Enterrar e/ou queimar os restos culturais dessas lavouras, que são responsáveis pela alta incidência de várias doenças na fase inicial de cultivo, como é comum se verificar em diversas propriedades no Estado.

- Evitar ao máximo o plantio de tomate escalonado na mesma propriedade e mesmo na própria lavoura.

- Proceder sempre à rotação de culturas com gramíneas (ex.: milho, sorgo, arroz e/ou pastagens) e/ou leguminosas (ex.: mucunas e crotalárias), por no mínimo um a dois anos, que são importantes para solos contaminados com nematoides.

- Não fazer viveiros e/ou sementeiras abertas próximas de lavouras em produção e abandonadas.

- Não reutilizar os bambus/estacas de lavouras onde ocorreram doenças causadas por bactérias, principalmente a murchadeira e cancro bacteriano.

- Deve-se fazer o tratamento das estacas/bambus com hipoclorito de sódio, água sanitária a 20%, amônia quaternária ou sulfato de cobre, por imersão em caixas de amianto por duas a três horas, e deixar secar ao sol por pelo menos dois a quatro dias.

- Evitar plantios em solos muito compactados, argilosos, esgotados, encharcados e mal drenados; atentar para o uso de adubos verdes (ex.: mucunas e crotalárias) nestes solos.

- Adicionar sempre matéria orgânica (composto orgânico, húmus) nas áreas de plantio e nas covas.

- Dar atenção especial à utilização de esterco fresco e à origem do mesmo, notadamente o de bovinos (resíduo de herbicidas).

- Empregar sempre sementes certificadas e mudas sadias. O produtor deve exigir sempre a nota fiscal de compra para evitar possíveis problemas no futuro (ex.: sementes com bactéria, fungos). Guardar um pouco de sementes, bem como a embalagem por pelo menos um ano. Isto é muito importante para um laudo que possa necessitar no futuro se qualquer problema de doenças aparecer na lavoura. As sementes são importantes agentes de disseminação e de introdução de novas doenças na propriedade. A produção de mudas em estufas, cada vez mais frequente no Estado, tem contribuído para a diminuição

em nível de campo do tombamento causado pelo fungo *Rhizoctonia solani*.

- Fazer controle de insetos que atacam as folhas, frutos, caule e raízes. Eles promovem ferimentos que são porta de entrada para fungos e bactérias (ex.: brocas, traças). Ter cuidado com insetos sugadores (ex.: pulgões, tripses e cigarrinhas), que são vetores de vários vírus que atacam as lavouras. Procure efetuar uma amostragem de insetos e usar somente inseticidas seletivos.

- Efetuar análise do solo, com antecedência devida, para fazer a calagem e a adubação química com base nesta análise, e evitar o uso em excesso de nutrientes, principalmente o nitrogênio que favorece a maioria das doenças que ocorrem em lavoura de tomate (ex.: mela e talo-oco). Problemas fisiológicos na planta podem ocorrer pelo desequilíbrio de outros nutrientes, como potássio, cálcio, magnésio, zinco e boro, que são importantes na resistência à maioria das doenças. As plantas com adubação equilibrada de macro e micronutrientes são muito mais resistentes às doenças, e com isto pode-se diminuir, ou mesmo eliminar, o uso de fungicidas para algumas delas. Atenção ao uso de adubos foliares, os quais vêm sendo usados de maneira abusiva nas lavouras do Estado, e de modo especial os que possuem nitrogênio nas formulações que normalmente em excesso favorece as doenças, como a requeima e o talo-oco.

- Planejar com antecedência o espaçamento, o número de plantas por área, o número de hastes e de pencas de frutos por planta para evitar que a lavoura fique muito fechada, favorecendo, principalmente, as doenças do mofo-cinza e da podridão de sclerotínia.

- Cuidados especiais devem ser tomados no momento da colheita e no processo de classificação e embalagens dos frutos para evitar danos em pós-colheita que favorece a ocorrência de patógenos, tais como *Rhizopus* e *Geotrichum*. A desinfestação das caixas de plástico é recomendada, bem como atenção à manutenção adequada das máquinas de embalagens (*packing-house*) cada vez mais frequentes na região serrana e que têm sido um diferencial para o Estado.

- Evitar plantios em locais muito expostos a ventos intensos; deve-se, nestas áreas, instalar quebra-vento com a devida antecedência. Nelas, o ataque de bactérias ocorre com maior frequência.

- Quando possível utilizar uma cobertura morta no solo entre as plantas, bem como nos “carreadores”, para evitar respingos de solo contaminado com fungo e/ou bactéria para as folhas, caule, pecíolo e frutos.

- Atenção com as capinas e uso de implementos agrícolas, para evitar ferimentos nas raízes.

- Efetuar as pulverizações de acordo com as condições climáticas predominantes na região, (disponíveis no site do Incaper), associadas ao manejo da lavoura e idade das plantas, pois estas condições é que determinam quais as doenças que podem ocorrer. O produtor deve evitar o uso de calendários prefixados de pulverização que já trazem os produtos definidos. Lembrar-se de que a ocorrência das doenças é função de diversos fatores, dentre eles histórico da área, condições climáticas, espaçamento, adubações e cultivares/híbridos que são utilizados. Conhecer antes a doença para usar este ou aquele fungicida, no momento certo, e, assim, evitar o uso de pulverizações inúteis e muitas vezes desnecessárias. Ao utilizar produtos sistêmicos, não usar unicamente o mesmo produto em todo o ciclo da cultura. É muito importante o uso de produtos com princípios ativos diferentes. Existem várias marcas comerciais com nomes diferentes, mas que têm o mesmo princípio ativo. Atenção para isto, pois é ainda comum observar-se, nas lavouras do Estado, os produtores usando marcas comerciais diferentes, achando que é outro princípio ativo, ocasionando, com isto, problemas de controle das doenças, especialmente com a mela/requeima.

- Usar somente os fungicidas oficialmente cadastrados para a cultura do tomate no Estado do Espírito Santo. Exija sempre o receituário agrônômico, pois é a garantia para problemas futuros. Verifique a carência dos produtos utilizados. Leia com atenção a bula do produto para verificar se ele tem eficiência para a doença em questão. Procure identificar corretamente a doença que está ocorrendo na lavoura. O diagnóstico incorreto leva a grandes perdas na plantação, além de aumentar o custo com produtos inadequados para o controle da doença, como se verifica comumente. Na dúvida, envie uma amostra ou leve a um laboratório de fitopatologia para a análise, pois só se tem a ganhar.

- Ter cuidado com as misturas de fungicidas, inseticidas ou adubos foliares para pulverizar a cultura, pois são muito frequentes a queima e a fitotoxidez, notadamente de plantas com 10 a 30 dias de transplântio. Use somente as misturas recomendadas pelo fabricante ou aquelas indicadas com base em resultados de pesquisa.

- Nas operações de desbrota, que devem ser feitas em períodos secos, deixar um corte de no mínimo 3-5 cm de altura. Desinfetar a

tesoura, lâmina de canivete e facas usadas nas operações de desbrota.

- Não fazer a desbrota com as unhas, nem logo após a irrigação por aspersão. Não se esqueça de que, após as desbrotas, é importante pulverizar as plantas com fungicidas cúpricos, isoladamente ou em mistura com ditiocarbamatos, principalmente quando a umidade relativa estiver muito alta, como se verifica com frequência na região serrana do Estado.

- Evitar ao máximo fazer os tratos culturais, principalmente desbrotas e podas com a planta/folha muito molhada/úmida, pois isso favorece a disseminação das doenças, principalmente as causadas por bactérias.

- Proceder ao *roguing* (ou seja arranquio das plantas), o mais rápido possível, das lavouras ao verificarem sintomas de murcha, cancro bacteriano, talo-oco e de viroses, como vira-cabeça e broto-crespo. Lembrar-se de que estas plantas geralmente são improdutivas e são focos de disseminação de doenças para outras plantas.

- Não empregar pulverizadores e bicos utilizados na aplicação de herbicidas para pulverizar o tomateiro. Ter cuidado com a fitotoxidez em mudas em bandejas, como é comum de se observar nas condições do Espírito Santo, e também na fase inicial de campo. Não utilizar herbicidas não registrados, pois eles podem causar injúrias nas plantas e ainda predispô-las a um maior ataque das doenças, principalmente as causadas por bactérias. Com o uso crescente de herbicidas no campo é comum se observar, nas lavouras, a queima dos bordos e manchas nas folhas baixas, e que são muitas vezes confundidos com sintomas de bacterioses; ter cuidado para não usar produtos sem necessidade; identificar a causa do problema com certeza.

- O uso de doses maiores, desrespeito ao intervalo de aplicação e misturas de produtos não recomendados pelo fabricante podem deixar resíduos nos frutos acima dos limites de tolerância, tornando-os impróprios para o consumo. Além disso, pode ocorrer fitotoxidez das plantas e, principalmente, das mudas, como comumente é observado.

- Utilizar sempre equipamento de proteção individual (EPI) adequado ao tipo de operação a ser executada; não pulverizar sem estas proteções, pois esta medida ajuda a preservar sua saúde e a de sua família.

- Lembrar-se de que as embalagens de defensivos devem sofrer a tríplex lavagem (lavagem por três vezes) antes de eliminá-las, e que a água desta tríplex lavagem deve ser pulverizada nas lavouras. Encaminhar as embalagens vazias aos postos de recolhimento da sua região.

- Cada produto químico tem seu período de carência e cada cultura tem tolerância de resíduo conforme o produto químico. Assim, é importante evitar, após o início da colheita, o uso de fungicidas com período de carência superior a três dias. Procurar respeitar este período, para que sejam produzidos frutos sem resíduos acima dos limites permitidos na legislação.

- Todos os produtos químicos têm um período de reentrada na lavoura após sua aplicação. Verificar sempre isto ao comprar ou optar por este ou aquele produto. Lembrar-se de que sua família, ao trabalhar na lavoura, pode, dessa forma, ser contaminada ao fazer uma desbrota ou colher frutos.

- Procure utilizar sempre produtos menos tóxicos, ou seja, aqueles de classe toxicológica 4 (faixa verde).

- A calda-viçosa (preparada ou pré-fabricada) pode ser usada no controle de algumas doenças fúngicas e bacterianas em intervalos variáveis de acordo com a condição da lavoura. Ela é formada por uma mistura de nutrientes essenciais ao tomateiro, tais como o sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de magnésio, ácido bórico, cloreto de potássio e hidróxido de cálcio. Para o seu preparo, deve-se dissolver os sais num recipiente de plástico (balde e/ou caixa de amianto) e o hidróxido de cálcio em outro. Depois misturar, colocando os sais sobre o leite de cal. O pH final da mistura deve estar entre 6,0 a 7,0, e a calda deve apresentar uma coloração azul-celeste característica. Sua aplicação deve ser feita isoladamente. Quando utilizada em misturas com outros produtos, deve-se proceder à consulta com antecipação.

- Na Figura 79, encontra-se um resumo das práticas de manejo que devem ser usadas para reduzir as perdas causadas pelas doenças e assim viabilizar cada vez mais a produção integrada desta importante cultura.

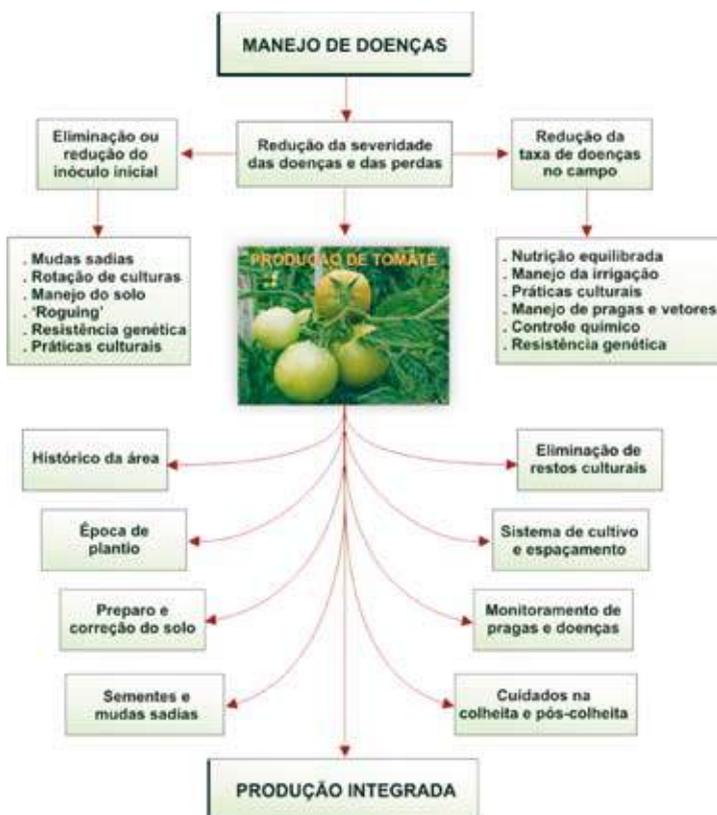


Figura 79 - Representação esquemática das principais táticas usadas no manejo integrado das doenças do tomateiro.

7. REFERÊNCIAS

ÁVILA, A. C. de; INOUE-NAGATA, A. K. COSTA, H.; BOITEUX, L. S.; NEVES, L. O. de Q.; PRATES, R. S.; BERTINI; L. A. Ocorrência de viroses em tomate e pimentão na Região Serrana do Estado do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**. Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 655-658, jul-set, 2004.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; ZAMBOLIM, E. M.; BASTOS, J. V. B.; CALIMAN, L. Distribuição de *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) em tomateiro na Região Serrana do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**. Fortaleza, v. 29, Suplemento, p. 247-248, 2003.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; ZAMBOLIM, E. M.; ÁVILA, A. C. A. **Mosaico Amarelo do Pimentão em Tomateiro (PepYMV)**. Vitória, ES: Incaper, 2004, 4 p. (Incaper. Documentos 126) 1 folder

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; REIS, A. Distribuição da raça 3 de *Fusarium*

oxysporum f.sp. *lycopersici* no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**. Fortaleza, v. 30, Suplemento, p.598, 2005.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; CARMO, C. A. S. do. Reação de híbridos de tomateiro a mancha de estenfilio em condições de campo no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, DF, v.32, Suplemento p S297, 2007.

COSTA, H.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Doenças de hortaliças que se constituem em desafios para o controle. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C. ; COSTA, H. (Eds.). **Manejo Integrado de Doenças e Pragas:** Hortaliças. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2007. cap. 8, p.319-348.

COSTA, H.; VENTURA, J. A.; ZARBINI JUNIOR, F. M. **Geminivirus em Tomateiro no Estado do Espírito Santo**. Vitória,ES: Incaper, 2007, 4 p. (Incaper. Documentos 151) 1 folder.

COSTA, H; VENTURA, J. A.; BARBOSA, J. C.; REZENDE, J. A. M. **Amarelão do tomateiro**. Vitória, ES: Incaper, 2009, 4 p. (Incaper. Documentos 175) Folder

ECKSTEIN, B.; COSTA, H.; SILVA, E.G.; BEDENDO, I. P.; VENTURA, J. A. Ocorrência do cálice gigante do tomateiro associado a fitoplasma no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, DF, v. 32 (Suplemento), p.261, 2007.

LIBERATO, J. R.; COSTA, H.; VENTURA, J.A. **Índice de doenças de plantas do estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: Emcapa, 1996, 110p.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A.C. de (Org.) **Doenças do tomateiro**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. 2005. 152p.

MACIEL-ZAMBOLIM, E.; CAPUCHO, A. S.; ÁVILA, A. C. de; INOUE-NAGATA, A. K.; COSTA, H.; KITAJIMA, E. W. Surto epidemiológico de *Pepper yellow mosaic virus* em tomate na Região Serrana do estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p.325-327, 2004.

REIS, A.; BOITEUX, L. S.; GIORDANO, L. B. COSTA, H.; LOPES, C. A. **Ocorrência de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 3 em tomate no Brasil e seleção de novas fontes de resistência ao patógeno**. Brasília,DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 36p. (Embrapa Hortaliças, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 02)

REIS, A.; COSTA, H.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A. First report of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race 3 on tomato in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 30, n. 4, p. 426- 428, 2005.

REIS, A.; BOITEUX, L. S.; COSTA, H. **Determinação de espécies e de raças de isolados de *Verticillium* oriundos de diferentes Estados do Brasil.** Brasília,DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 13p. (Embrapa Hortaliças, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 31)

REIS, A.; COSTA, H.; LOPES, C. A. **Epidemiologia e manejo do mofo-branco em hortaliças.** Brasília, DF:Embrapa Hortaliças, 2007.5 p. (Embrapa Hortaliças, Comunicado Técnico, 45).

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; PAUL, P. A.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Eds.) **Controle de doenças de plantas:** Hortaliças. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2000. p.699-755.

VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; RODRIGUES, F. A.; COSTA, H.; SOUZA, C. A. Manejo de doenças fúngicas em tomateiro. In: SILVA, D. J. H. L.; VALE, F. X. R. (Org.) **Tomate:** tecnologia de produção. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2007, v., p.159-197

VENTURA, J. A.; COSTA, H. Controle cultural. In: OLIVEIRA, S. M. A. de; TERAÓ, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. de H. (Org.). **Patologia pós-colheita:** frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006, p. 145-169.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças.** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 1997. 122 p.

ZAMBOLIM, L. COSTA, H.; VALE, F. X. R. Fungicidas: controle químico de hortaliças. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas,RS. v. n. 22, Suplemento 2001.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X. R.; COSTA, H.; JULIATI, F.C. Manejo integrado: medidas de controle. In:VALE, F.X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L.(Eds.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas.** Belo Horizonte,MG: Editora Perfil, 2004, p. 465-526.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F.X.R. Nutrição mineral e patógenos radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D.E.G.T; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais.** Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005, p.153-182.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VENTURA, J. A. Manejo integrado das doenças das hortaliças In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C. ; COSTA, H. (Eds.). **Manejo Integrado de Doenças e Pragas:** Hortaliças. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2007. p 225-318



Capítulo 11

MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO TOMATEIRO

Cláudio Pagotto Ronchi
Antônio Alberto da Silva

1. INTRODUÇÃO

Assim como para a maioria das hortaliças, as práticas culturais empregadas nas lavouras de tomate diferem daquelas normalmente utilizadas nas grandes culturas. Destaca-se, neste caso, o intenso distúrbio no solo provocado pelo uso de arado, grade, enxada rotativa e sulcadores, em cultivos sucessivos, na mesma área, com diferentes espécies hortícolas. Além disso, o uso de níveis de adubações químicas e orgânicas elevados, associado a irrigações diárias, contribui para o aparecimento e desenvolvimento de populações de plantas daninhas de difícil controle que exercem forte interferência negativa na cultura (PEREIRA, 2004). Outro fator a ser considerado é o espaçamento utilizado

no cultivo do tomateiro (superior a 1,0 m entre fileiras), que, associado ao seu crescimento inicial lento nas primeiras semanas após o plantio, favorece o desenvolvimento de espécies infestantes que podem comprometer o desenvolvimento e a produtividade da cultura.

De modo geral, tem-se observado que a presença de plantas daninhas no tomatal tem resultado em redução significativa na produtividade da cultura, sendo, portanto, imprescindível o manejo (integrado) dessas plantas para se obter elevadas produtividades. Nesse sentido, serão apresentadas, neste capítulo, dentro da visão do Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), as principais causas e consequências da competição que as plantas daninhas exercem com o tomateiro e, conseqüentemente, os prejuízos causados por essas plantas, além de aspectos relacionados à época de controle das plantas daninhas durante o ciclo da cultura, ou seja, ao período crítico de competição. Serão apresentados, ainda, alguns métodos de controle de plantas daninhas comumente empregados na cultura do tomateiro, particularmente o método químico.

2. MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS

Para um leigo, o controle de plantas daninhas, usando métodos manuais, mecânicos ou químicos, é extremamente simples, pois acredita-se que o melhor tratamento é aquele que associa eficiência e menor preço. Normalmente, não se leva em consideração que um bom programa de manejo de plantas daninhas deve permitir a máxima produção no menor espaço de tempo, a máxima sustentabilidade de produção e o mínimo risco econômico e ambiental. Portanto, para se fazer MIPD são necessários conhecimentos em botânica, fisiologia vegetal, solos, climatologia, fitotecnia e técnicas de biologia molecular (SILVA, 2006).

É fundamental que se conheça a capacidade da espécie infestante, em relação à cultura, de competir por água, luz e nutrientes, que são os fatores responsáveis pela redução da produtividade. Além disso, não se pode desprezar a capacidade que determinadas espécies de plantas daninhas têm de dificultar ou impedir a colheita, reduzir a qualidade do produto a ser colhido e hospedar pragas e vetores de doenças e de inimigos naturais. Por outro lado, torna-se necessário conhecer quais os tipos de relacionamentos entre plantas cultivadas e infestantes que permitem sua convivência passiva. Nesse sentido,

é fator determinante, também no MIPD, conhecer a densidade e a distribuição das plantas daninhas na área, bem como o momento da emergência dessas plantas em relação à cultura. Normalmente, plantas daninhas que emergem após a cobertura do solo pela cultura não causam dano econômico para o agricultor durante o desenvolvimento da espécie cultivada. Todavia, algumas espécies, mesmo germinando após esse período em algumas culturas, podem inviabilizar a colheita ou depreciar o produto colhido.

É mais compreensível a ideia de manejo integrado quando as plantas daninhas são tratadas não como um alvo direto que deve ser “exterminado”, mas sim como parte integrante de um ecossistema no qual estão diretamente envolvidas à ciclagem de nutrientes no solo. Elas ainda formam complexas interações com micro-organismos e, através dessas associações, garantem as características agrônômicas que conferem ao ambiente solo maior capacidade para suportar um cultivo sustentável. À exceção de algumas poucas espécies que necessitam ser erradicadas da área, grande parte da comunidade vegetal infestante comanda no solo a dinâmica de nutrientes, além de ser componente-chave no processo de formação e mineralização da matéria orgânica, principalmente pelo papel que a rizosfera tem no estímulo à atividade microbiana (SILVA, 2006).

São necessários, portanto, cuidados técnicos para se atingir a máxima eficiência com o mínimo impacto negativo ao solo, à água e aos organismos não-alvos. Deve-se ressaltar que no MIPD o herbicida é considerado apenas uma ferramenta a mais na obtenção do controle que seja eficiente e econômico, preservando a qualidade do produto colhido, o meio ambiente e a saúde do homem. Para isso, é necessário associar os diversos métodos de controle disponíveis (preventivo, mecânico, físico, cultural, biológico e químico), levando-se em consideração as espécies infestantes, o tipo de solo, a topografia da área, os equipamentos disponíveis na propriedade, as condições ambientais e o nível cultural do proprietário.

3. CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS DANINHAS E SEUS PREJUÍZOS AO TOMATEIRO

Um dos principais atributos das plantas daninhas que determina seu sucesso notável no ambiente é o fato de elas serem plantas ruderais, ou seja, plantas muito bem adaptadas a condições de elevado distúrbio no solo,

como revolvimentos, irrigações e fertilizações (BRIDGES, 2000). Essas plantas apresentam esforço reprodutivo total relativamente alto, com produção de elevado número de sementes, porém com baixo investimento de carbono por semente. Além dessas, outras vantagens competitivas das plantas daninhas podem ser citadas: germinação descontínua, fácil dispersão de sementes, habilidade de germinar em solos que apresentem ampla faixa de variação de temperatura e de potenciais hídricos, existência de elevada heterogeneidade dentro de sua população, habilidade de explorar rapidamente os recursos do meio (propiciando-lhes alta taxa de crescimento relativo no início da fase vegetativa), rápido crescimento do sistema radicular, maior taxa de expansão foliar e alongação do caule. Não obstante, as plantas daninhas apresentam grande plasticidade e alto grau de especialização em seus ciclos de vidas, morfologia e fisiologia, propriedades que lhes permite tolerar diversas condições edafoclimáticas, garantindo-lhes disseminação e sobrevivência (BRIDGES, 2000). Tomadas em conjunto, todas essas características evidenciam a capacidade dessas plantas em competir com as culturas por espaço, água, luz e nutrientes. Essa capacidade competitiva, associada à liberação no solo de substância alelopáticas pelas plantas daninhas, resulta em interferência negativa no crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas.

Devido aos efeitos diretos da interferência das plantas daninhas, grandes reduções de produtividade do tomateiro foram observadas para culturas transplantadas, como, por exemplo: 53%, em lavouras infestadas por *Cyperus rotundus* (1.600 plantas m⁻²) (WILLIAM; WARREN, 1975); 77%, sob infestação de *Chenopodium album*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Amaranthus* spp., *Digitaria sanguinalis* etc. (WEAVER; TAN, 1983); 80%, em tomates infestados por *C. album*, *A. artemisiifolia* e *Cenchrus longispinus* (~180 plantas m⁻²) (FRIESEN, 1979); 34% (SAJJAPONGSE; SELLECK; ROAN, 1983); 84%, média de três anos, considerando-se densa infestação por *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp., *Ambrosia artemisiifolia*, *Solanum ptycanthum*, *Digitaria sanguinalis* e *Setaria viridis* (WEAVER; TAN, 1987); 76%, média de dois anos, sob infestação de *Amaranthus* spp. (QASEM, 1992); 77%, sob competição de *Solanum americanum* – 6 plantas m⁻² (HERNANDEZ, 2004). Apesar dessas reduções de produtividade e da redução nas classes (ou tamanho) dos frutos (STALL; MORALES-PAYAN, 2006), a interferência das plantas daninhas não afetou a qualidade do suco de frutos de tomate, avaliada pela cor, consistência e sabor (FRIESEN, 1979).

Stall e Morales-Payan (2006) verificaram quedas na produtividade do tomateiro transplantado de 50 a 81%, devido à infestação de *Cyperus esculentus* (50 plantas m⁻²) e *Cyperus rotundus* (100 plantas m⁻²), respectivamente; todavia, perdas de 10% foram observadas na densidade de 25 plantas m⁻², para ambas essas espécies de tiririca. Stall e Morales-Payan (2006) observaram, também, que a produção de frutos de tomate de tamanho médio foi a que sofreu maior redução: a competição de *C. rotundus* reduziu a produção em 43%, 52% e 98%, para frutos de classes extra-grande, grande e média, respectivamente, enquanto àquela de *C. esculentus* promoveu quedas de produção de 40%, 50% e 75%, para frutos daquelas mesmas classes, respectivamente. De qualquer forma, a magnitude da redução na produtividade devido à competição das plantas daninhas depende, dentre outros fatores, das espécies infestantes presentes na área, como demonstrado por Nascente et al. (1998b) e Stall e Morales-Payan (2006): estes autores verificaram que as perdas na produção de tomate pela interferência de *C. esculentus* foram inferiores às aquelas causadas por *C. rotundus*; enquanto verificaram reduções de produtividade de 39%, devido aos efeitos de *Galinsoga parviflora*, e de 93%, devido à competição de *Brachiaria plantaginea*.

Perdas superiores foram observadas em lavouras de tomate em semeadura direta (80-90%) do que naquelas transplantadas (20-25%) devido à interferência de *Solanum* spp. (5-10 plantas m⁻²) (WEAVER; SMITS; TAN, 1987). De forma semelhante, maiores reduções da produção foram observadas para tomateiros originados de semeadura direta (99%); (NASCENTE et al., 1998b) que pelo transplantio de mudas (75%); (NASCENTE; PEREIRA; MEDEIROS, 1998a). Em parte, isso pode ser atribuído à maior densidade de plantas daninhas na cultura do tomate implantada por semeadura direta (965 plantas m⁻²), que naquela implantada pelo transplante de mudas (515 plantas m⁻²). Todavia, outros fatores, como por exemplo, maior período crítico de competição das plantas daninhas quando se utiliza o sistema de plantio direto (Figura 1), como será discutido a seguir (item 4), também podem ter contribuído para maior redução na produtividade nesse sistema de plantio em comparação ao que foi verificado no sistema de transplantio. Além de redução de 34% na produtividade do tomateiro em semeadura direta, devido à competição de plantas daninhas, Ferreira (1981) constatou reduções de 76% (ensaio 1), 82% (ensaio 2) e 59% (ensaio 3) no crescimento das plantas, avaliado pelo acúmulo de matéria fresca aos 52, 90 e 42 dias após a semeadura, respectivamente,

para três diferentes ensaios, em diferentes localidades, cuja infestação era de *Galinsoga parviflora*, *Lepidium pseudo-didymum*, *Sonchus oleraceus*, *Cyperus rotundus* e *Oxalis oxypetera* (ensaio 1); *G. parviflora*, *Digitaria sanguinalis*, *Brachiaria plantaginea* e *O. oxypetera* (ensaio 2); e *G. parviflora*, *B. plantaginea*, *Lepidium pseudo-didymum*, *Bidens pilosa*, *C. rotundus* e *O. oxypetera* (ensaio 3), respectivamente.

Weaver, Smits e Tan, (1987) verificaram que, em plantios menos adensados, a redução na produtividade causada por *Solanum* spp. (5-10 plantas m⁻¹) foi aproximadamente 23% superior que em plantios mais densos, para tomate em semeadura direta, evidenciando, portanto, que a adequação do espaçamento (redução) ou da densidade de plantio (aumento) pode alterar o balanço da competição em favor da cultura. Segundo Pereira (2000), o espaçamento e a densidade de plantio são fatores importantes no balanço competitivo, pois influenciam a precocidade e a intensidade do sombreamento promovido pela cultura. Plantios mais densos dificultam o desenvolvimento das plantas daninhas, as quais têm que competir mais intensamente com a cultura na utilização dos fatores de produção.

Outra forma de as plantas daninhas interferirem diretamente na cultura é por meio da liberação de substâncias aleloquímicas que podem afetar a germinação de sementes, crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura, como observado por Castro et al. (1983) e discutido por Pereira (2000), Silva, Ferreira e Ferreira, (2003a) e Pereira (2004). Indiretamente, as plantas daninhas podem, ainda, atuar como hospedeiras de pragas e de patógenos que atacam o tomateiro, podendo até inviabilizar a cultura em determinadas situações (PEREIRA, 2000; SILVA; FERREIRA; FERREIRA, 2003).

4. ASPECTOS DA COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS

Interferência, termo genérico que caracteriza as interações entre espécies ou populações de plantas, é definido como sendo o efeito que a presença de uma planta exerce no crescimento e desenvolvimento da planta vizinha. Dentre as várias formas possíveis de interferência que as plantas daninhas causam à cultura, três representam os efeitos negativos da interação: competição, amensalismo e parasitismo, sendo a primeira a forma mais estudada (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA,1996). Competição pode ser definida como a interação biológica que ocorre entre dois ou mais indivíduos

quando os recursos do ambiente (água, luz e nutrientes) são limitados, ou sua qualidade varia, e a demanda é dependente da qualidade (McNAUGHTON; WOLF, 1973); ou, simplesmente, como sendo o efeito mutuamente adverso de plantas que utilizam um recurso escasso (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 1996). A limitação de recursos à cultura pode ser causada pela sua indisponibilidade, suprimento deficiente ou pela presença de plantas daninhas. Uma vez que o crescimento tanto da cultura como das plantas daninhas, após a germinação, depende da habilidade dessas plantas em extrair os recursos existentes no ambiente em que vivem, e que na maioria das vezes o suprimento desses recursos é limitado, até mesmo para o próprio desenvolvimento da cultura, estabelece-se, a partir de então, a competição. Na realidade, a competição entre a planta daninha e a cultivada afeta ambas as espécies, porém aquela quase sempre supera a cultivada (PITELLI, 1985). Com isso, o resultado final da competição das plantas daninhas com a cultura é a redução da produtividade (RADOSEVICH; HOLT; GHERSA, 1996), que, no caso do tomateiro, como apresentado anteriormente, pode ser muito alta.

Os estudos de interferência e de competição das plantas daninhas com as culturas são de extrema importância, pois permitem que se decida sobre os níveis aceitáveis de plantas daninhas na cultura, sobre o potencial de competição e agressividade de cada espécie, sobre práticas culturais que potencialmente otimizem a utilização dos recursos pela cultura e, conseqüentemente, promovam incremento na produção e redução nos custos. Ademais, é importante não apenas conhecer mas quantificar os efeitos dos fatores que influenciam o grau de interferência, que, grosso modo, pode ser definido como a redução percentual da produção econômica de determinada cultura provocada pela comunidade infestante (PITELLI, 1985). Dessa forma, o homem poderá interferir no equilíbrio da competição (interferência) adotando estratégias adequadas de controle (manejo integrado), em momento oportuno, permitindo, assim, que a planta cultivada seja beneficiada (BLANCO; OLIVEIRA, 1978).

5. PERÍODO CRÍTICO DE COMPETIÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS

Segundo Blanco, Oliveira e Pupo (1982), o modo correto de se interferir na competição seria neutralizá-la apenas nas épocas adequadas, ou seja, nos períodos em que as plantas daninhas competem efetivamente e prejudicam

a produção; mesmo porque, sob certas condições, a cultura e as plantas daninhas podem conviver, por pelo menos um período, sem que ocorram prejuízos significativos à produção (BUCHANAN; MURRAY; HAUSER, 1982). Nesse contexto, merece destaque o conhecimento do período crítico de competição das plantas daninhas, uma vez que é apenas nesse período que as espécies invasoras competem efetivamente com as plantas cultivadas pelos fatores de crescimento (BLANCO, 1972). Ademais, o período crítico de competição dá ideia clara do momento, da época do ciclo da cultura, em que se estabelece a competição (PITELLI, 1985). Isso permite a otimização das práticas de manejo das plantas daninhas. Todavia, a determinação do período crítico de competição não é simples e requer métodos específicos, porém clássicos, de pesquisas com plantas daninhas.

O período crítico de interferência das plantas daninhas refere-se ao menor período de tempo durante o qual a cultura deve ser mantida livre de plantas daninhas para se evitar reduções na produção (NIETO; BRONDO; GONZALES, 1968). Ele representa um intervalo de tempo compreendido entre dois diferentes componentes: (i) a menor extensão de tempo (geralmente medida em dias ou semanas), após o semeio ou transplântio, que uma cultura deve ser mantida livre de plantas daninhas, de forma que plantas daninhas que emergirem após este período não mais causarão redução na produtividade; e (ii) a maior extensão de tempo que as plantas daninhas que emergirem simultaneamente à cultura podem permanecer na área antes que se desenvolvam suficientemente para competir pelos recursos do ambiente (Figura 1) (FRIESEN, 1979; WEAVER; SMITS; TAN, 1987). Portanto, plantas daninhas presentes antes ou após esse intervalo de tempo não afetam o rendimento da cultura, ao passo que aquelas presentes no interior (durante) desse intervalo devem ser controladas. Esses conceitos têm grande validade prática, pois verificou-se, para grande número de culturas, (i) que sua produção não foi afetada pela presença de plantas daninhas até um determinado estágio após a emergência, desde que a cultura tenha sido mantida no limpo após esta época (Figura 1) e (ii) que mantendo-se a cultura livre de plantas daninhas até um determinado período após a emergência, as plantas daninhas que emergiram subsequentemente não mais afetaram a produção (Figura 1) (FRIESEN, 1979; WEAVER; TAN, 1983; WEAVER; TAN, 1987).

O período crítico de competição, além de indicar a época (período) em

que as plantas daninhas não podem permanecer na lavoura, também indica o momento limite para que seja realizado o controle de plantas daninhas em pós-emergência, o que não significa dizer que este é o momento ideal para se realizar a operação de controle. Muitas vezes esse controle deve ser realizado um pouco antes, visando-se à redução da dose do herbicida e de danos mecânicos ao sistema radicular das culturas, além da redução de custos. Outra informação também prática que o período crítico fornece é a de que o seu limite superior refere-se à duração mínima do período em que um herbicida aplicado ao solo deve apresentar atividade residual.

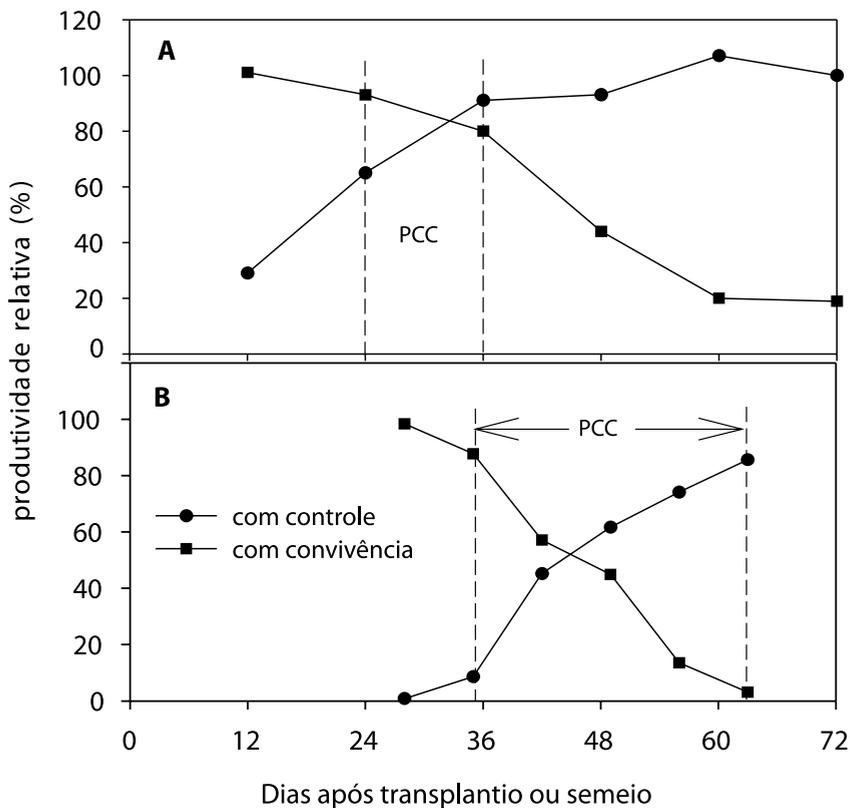


Figura 1 - Produtividade do tomateiro, expressa em porcentagem em relação àquela obtida nas parcelas com controle durante todo o ciclo da cultura, em parcelas mantidas com controle ou com convivência de plantas daninhas durante diferentes períodos após o transplante (A) ou sementeio (B).

Fonte: Adaptado de Friesen (1979) e Weaver; Smits e Tan (1987). PCC: período crítico de competição.

Apesar de variar com as condições ambientais (de solo e clima), os materiais genéticos, a composição da comunidade infestante, dentre outros,

o período crítico de competição foi estabelecido para tomateiros tanto em cultivos a partir do transplântio de mudas (Figura 1 A) como em sementeira direta (Figura 1 B). No caso da cultura transplantada (Figura 1 A), enquanto no grupo “com controle” a cultura permaneceu livre da competição de plantas daninhas do transplântio até diferentes períodos do seu ciclo de desenvolvimento, no grupo “com convivência” a cultura permaneceu infestada com as plantas daninhas pelos mesmos diferentes períodos do seu ciclo de vida (FRIESEN, 1979). Verificou-se, portanto, que tomateiros mantidos livres de plantas daninhas por 36 dias após o transplântio, ou sob competição por 24 dias a partir do transplântio, produziram semelhantemente àqueles que foram mantidos completamente no limpo durante todo o ciclo da cultura (Figura 1 A). Diferentemente, quando as plantas daninhas permaneceram por mais de 24 dias após o transplântio, a produtividade foi progressivamente se reduzindo. conseqüentemente, o período crítico de competição das plantas daninhas no tomateiro situou-se entre o 24º e 36º dias após o transplântio. Raciocínio semelhante pode ser feito para tomateiros em sementeira direta (Figura 1 B) (WEAVER; SMITS; TAN, 1987).

Além daqueles mencionados no parágrafo anterior, vários períodos críticos de competição de plantas daninhas foram encontrados para tomateiros cultivados sob diferentes condições: 28 e 42 (SAJJAPONGSE; SELLECK; ROAN, 1983), 28 e 35 (WEAVER; TAN, 1983; QASEM, 1992), 17 e 78 (NASCENTE; PEREIRA; MEDEIROS, 1998a), 21 e 35 (WILLIAM; WARREN, 1975) e 26 e 46 (HERNANDEZ, 2004) dias após o transplântio, para aqueles transplantados. Considerando-se uma perda de 5% na produção, Stall e Morales-Payan (2006) estimaram o período crítico entre 14 e 70 dias após o transplântio para ambas as espécies, *C. rotundus* e *C. esculentus*; entretanto, admitindo-se perdas de 10% na produção, o período crítico situou-se entre 18 e 42 dias, para *C. rotundus*, e entre 28 e 63 dias após o transplântio para *C. esculentum*.

Para aqueles tomateiros cultivados em sementeira direta, os períodos críticos de competição situaram-se entre 21 e 97 (NASCENTE et al., 1998), 35 e 63 (WEAVER, 1984; WEAVER; SMITS; TAN, 1987), 42 e 49 (WEAVER; SMITS; TAN, 1987), 42 e 56 (WEAVER; SMITS; TAN, 1987) dias após o semeio. É importante ressaltar que o período crítico de competição de plantas daninhas em cultivos formados a partir da sementeira direta, além de iniciar-se mais tardiamente no ciclo da cultura, estende-se por maior número de dias (ou seja, é maior) do que quando a lavoura é formada a partir de mudas transplantadas (Figura

1). Isso ocorre devido à menor taxa de crescimento inicial da cultura quando comparada a da planta daninha (WEAVER, 1984) e à elevada competição por luz, ou seja, ao sombreamento causado à cultura pela planta daninha, além da competição por água (WEAVER; SMITS; TAN, 1987). Segundo Weaver e Tan (1983), os efeitos nocivos da competição sobre a produtividade do tomateiro foram primariamente resultado do sombreamento e não da competição por água. De qualquer forma, esses valores de períodos críticos de competição não são fixos e variam com inúmeros fatores, devendo, portanto, serem determinados para cada situação ou propriedade.

Num programa de manejo de plantas daninhas, é preciso ajustar o balanço da interferência entre as plantas de modo a favorecer o desenvolvimento das hortaliças e reduzir o crescimento das plantas daninhas e o banco de suas sementes no solo. Dessa forma, em novos plantios na mesma área, o nível de infestação ocorrerá em menor intensidade. Essas metas podem ser alcançadas por meio do manejo integrado de plantas daninhas (SILVA, 2006)

6. MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O manejo integrado de plantas daninhas visa à utilização conjunta de vários métodos de controle para minimizar a interferência das mesmas à cultura e manter as populações dessas plantas em níveis abaixo daqueles passíveis de causar danos econômicos, além de buscar reduções dos danos ao meio ambiente. A seguir, serão detalhados os principais métodos de controle de plantas daninhas: preventivo, cultural, mecânico e químico, apresentando-se as vantagens e limitações de cada método, com ênfase na cultura do tomateiro, apesar de a maioria desses métodos aplicarem-se, também, ao controle de plantas daninhas em outras hortaliças e culturas anuais e perenes.

6.1 CONTROLE PREVENTIVO

O controle preventivo de plantas daninhas consiste do uso de práticas que visem prevenir a introdução, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies em áreas de plantio de tomateiro ainda não infestadas por elas, sendo o elemento humano a chave do controle preventivo (EPAGRI, 1997; LORENZI, 2000).

Como na tomaticultura formada a partir de mudas transplantadas estas são produzidas com torrão, por isso certos cuidados são necessários no preparo do substrato para enchimento dos recipientes ou mesmo na aquisição de mudas de terceiros, a fim de se evitar a introdução de espécies de plantas daninhas em áreas que não as possuem. O solo para enchimento dos recipientes deve ser proveniente do subsolo (solo de barranco), isento da camada orgânica superficial. Como o banco de sementes é menor nesse solo, menor será a quantidade de plantas daninhas presentes no substrato. O uso de produtos fumigantes para esterilização do solo é uma prática muito perigosa e deve ser empregada apenas se acompanhada de orientação técnica, uma vez que tais produtos são geralmente voláteis (após aplicados) e extremamente tóxicos e letais se inalados.

Para produção de mudas de qualidade, é necessário que se utilize matéria orgânica (esterco de gado, aves, suínos etc.) curtida, pois, devido à sua origem, principalmente a do esterco bovino, pode ser grande a presença de sementes de plantas daninhas. Uma vez preparadas as mudas, durante a fase de viveiro e, principalmente, antes de serem levadas ao campo, deve-se proceder à capina manual das plantas daninhas que eventualmente emergirem nessa fase. Para os agricultores que optarem por adquirir mudas com torrão de viveiristas, recomenda-se atentar para a sua qualidade sanitária, pois estas constituem excelente fonte de disseminação de espécies daninhas. Não obstante, a produção de mudas em bandejas com substrato apropriado é uma medida preventiva eficaz no manejo de plantas daninhas.

Outras práticas de controle preventivo também devem ser adotadas, como limpar máquinas e implementos agrícolas, fazer o controle de plantas daninhas nos carregadores e inspecionar cuidadosamente toda a matéria orgânica proveniente de outras áreas. Além disso, é importante salientar que algumas plantas daninhas, como *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), podem ainda se espalhar por novas áreas, por meio de roupas de pessoas envolvidas no processo de produção, pelos de animais etc.

Existem algumas espécies de plantas daninhas (*Solanum americanum* – maria-pretinha, *Nicandra physaloides* – joá-de-capote, *Solanum sissymbriifolium* – joá e outras) pertencentes à mesma família botânica do tomateiro (Solanaceae), cuja introdução na área a ser cultivada com tomate deve ser indiscutivelmente evitada. Além de hospedeiras de patógenos (nematoides

do gênero *Meloidogyne*) e de produzirem grande quantidade de sementes de fácil disseminação, possuem hábitos de crescimento e fisiologia semelhantes aos do tomateiro, o que dificulta, senão torna impossível, seu controle com herbicidas seletivos para solanáceas (WEAVER; SMITS; TAN, 1987). Além disso, o cuidado em se prevenir a introdução de espécies de plantas daninhas na área é particularmente importante para outras espécies de plantas daninhas dicotiledôneas (folhas largas), uma vez que são poucos os herbicidas disponíveis para uso nessa cultura que são eficientes no controle de plantas dicotiledôneas; quase todos são exclusivamente graminicidas (ver item 6.4.1). Ademais, o manejo inadequado das áreas cultivadas com hortaliças pode promover a disseminação ou até mesmo a introdução de espécies de plantas daninhas perenes de difícil controle, como, por exemplo, a *Artemisia verlotorum* (losna-brava) e *Cyperus rotundus* (tiririca).

6.2 CONTROLE CULTURAL

Consiste em usar as próprias características ecológicas das culturas e plantas daninhas visando beneficiar o estabelecimento e desenvolvimento da cultura e dificultar o crescimento pleno das plantas daninhas, ou seja, utilizar-se das melhores práticas culturais para que a cultura leve vantagem sobre plantas daninhas (FERREIRA; FERREIRA; SILVA, 1994; EPAGRI, 1997). Essas práticas podem ser plantio de variedades adaptadas às condições de clima e solo; uso de sementes de boa qualidade e devidamente tratadas; mudas formadas em recipientes adequados, com sistema radicular bem desenvolvido; plantio em época certa, utilizando-se de espaçamentos e arranjos de plantas adequados para as diferentes variedades; bom preparo do solo; e adubações de plantio e formação balanceadas. Com o uso dessas práticas culturais, consegue-se direta ou indiretamente eliminar ou reduzir a infestação por plantas daninhas.

A prática do “amontoo”, comumente realizada aproximadamente três semanas após o transplântio, constitui-se numa operação indireta de controle de plantas daninhas, tanto na entrelinha (local de retirada da terra) como na linha de plantio (local de deposição da terra e conseqüente “abafamento” das plantas daninhas ali presentes). Como a época em que a prática do “amontoo” é realizada coincide ou inclui-se no período crítico de competição, tal prática é muito oportuna do ponto de vista do controle de plantas daninhas.

Além das práticas acima descritas, a rotação de culturas e também de métodos de cultivos constituem importantes métodos culturais de controle de plantas daninhas. As culturas em rotação com a cultura do tomate numa mesma área devem obrigatoriamente pertencerem a famílias botânicas diferentes da do tomate, ou pertencerem a uma classe diferente, para que se reduza o banco de sementes do solo e facilite o manejo das plantas daninhas. Com a rotação de culturas, a dinâmica das plantas daninhas se altera, e com ela alteram-se também os métodos de controle e, principalmente, os herbicidas com diferentes espectros de ação. Nesse contexto, acredita-se que o milho seja uma boa opção de cultura para compor um sistema de rotação com a do tomate (PEREIRA et al., 1995; 1999). O uso de espécies de plantas inadequadas para rotação de culturas pode agravar os problemas causados pelas plantas daninhas, uma vez que podem propiciar a proliferação de determinadas espécies de difícil controle, principalmente pela produção exarcebada de sementes e consequente aumento do banco de sementes no solo.

Para que se obtenha sucesso com o sistema de rotação de culturas, é preciso conhecer detalhadamente o histórico da área cultivada, qual a espécie de planta daninha dominante e principalmente sobre os herbicidas utilizados na cultura anterior a do tomate, suas doses e efeitos residuais no solo, para que a lavoura de tomate em sucessão não seja intoxicada por herbicidas ainda presentes no solo, principalmente se a lavoura for implantada em áreas de pastagens (Ver item 7). Um exemplo de sucesso de rotação de culturas tem sido o cultivo de milho ou de feijão em áreas anteriormente cultivadas com tomate e que apresentam alto grau de infestação por *Cyperus rotundus*. O cultivo nessas áreas do milho seguido de feijão em sistema de plantio direto por dois anos seguidos tem reduzido em mais de 90% a infestação da tiririca (*Cyperus* sp.), tornando viável o cultivo de olerícolas após a rotação (JAKELAITIS et al., 2003a; JAKELAITIS et al., 2003b).

6.3 CONTROLE MECÂNICO

O controle mecânico consiste no uso de práticas de eliminação de plantas daninhas por meio de efeito físico-mecânico (LORENZI, 2000), seja por tração humana, animal ou tratorizada, e envolve o preparo adequado do solo, com o enterrio das plantas daninhas existentes na área através de aração e gradagem, as capinas com enxada manual e/ou rotativa, o uso de roçadeiras

e cultivadores (EPAGRI, 1997).

O controle mecânico realizado pelo homem resume-se ao arranquio e à capina manual com enxadas. O arranquio geralmente é praticado no início do processo produtivo, ou seja, na fase de viveiro, e consiste na retirada de todas as plantas daninhas que emergirem junto às mudas de tomate no viveiro. A capina manual, feita com enxada, é muito eficaz no controle de plantas daninhas e largamente empregada por pequenos e médios agricultores, principalmente em regiões montanhosas. Contudo, seu baixo rendimento, a necessidade de grande quantidade de mão de obra e seu alto custo são as principais desvantagens desse método, tornando-o, em certas condições, apenas complementar de outros métodos. Além disso, para que as capinas sejam eficientes, é necessário que o solo não esteja muito úmido, principalmente se na área predominam espécies que se propagam vegetativamente.

As plantas de tomate possuem sistema radicular muito ramificado, com grande quantidade de raízes situadas próximo à superfície do solo. Ademais, as constantes adubações de cobertura tendem a concentrar ainda mais as raízes para a parte superficial do solo (EPAGRI, 1997). Dessa forma, e considerando-se que as capinas são feitas numa frequência elevada e muito próxima ao caule das plantas e às suas raízes, elas podem prejudicar o tomateiro tanto diretamente, causando danos mecânicos ao caule, como indiretamente, criando portas de entrada para micro-organismos fitopatogênicos, ou mesmo estimulando a ocorrência da podridão estilar (deficiência de Ca), uma vez que a absorção desse cátion pelas raízes cortadas do tomateiro pode ser prejudicada (MINAMI; HAAG, 1989). Por isso, as plantas daninhas devem ser eliminadas com muito cuidado, sem provocar danos ao delicado sistema radicular do tomateiro nem às hastes, cujas feridas ficariam expostas às enfermidades (MARANCA, 1988; EPAGRI, 1997).

O número de capinas necessárias numa lavoura depende do grau de infestação de plantas daninhas durante o período de cultivo, que, por sua vez, é função do banco de sementes, da capacidade de rebrota da planta daninha caso ela se propague também por meio vegetativo e das condições de clima, fertilidade do solo etc. É imprescindível, tecnicamente, realizar as capinas antes que as plantas daninhas estejam muito desenvolvidas, para evitar as fortes competições, a produção de sementes pelas plantas daninhas e os custos altos de controle. Todavia, mais importante que o número de capinas

ou sua frequência, é procurar sempre manter a cultura livre da competição e interferência das plantas daninhas durante o período crítico de competição, como discutido no item 4.

O controle mecânico de plantas daninhas ainda jovens nas entrelinhas de plantio, utilizando-se de tração animal, pode ser feito com cultivadores (EMBRATER, 1979; MARANCA, 1988). Segundo Lorenzi (2000), esse equipamento é mais eficiente no controle de espécies daninhas anuais e em condições de calor e solo seco, apresentando como desvantagem principal a incapacidade de controlar plantas daninhas na linha de plantio. Logo, deve ser usado em associação com outro método de controle. Segundo Fernandes (1981), ainda que os cultivadores de tração animal apresentem bom rendimento e não exigem mão de obra especializada e equipamentos caros, eles expõem mais o terreno à erosão, comparativamente às capinas manuais, e, às vezes, não controlam todas as plantas daninhas, necessitando-se, então, fazer o repasse. Sua eficiência será maior se usado em plantas daninhas mais jovens.

É preciso adequar/planejar, na medida do possível, o espaçamento da cultura ao tipo de operação de mecanização que se pretende utilizar. O controle mecânico de plantas daninhas utilizando-se de trator como fonte de tração e implementos como roçadeiras, grades, cultivadores etc. necessita de amplos espaçamentos entre fileiras, não se adequando, portanto, à cultura do tomate. Todavia, o controle das plantas daninhas na entrelinha do tomateiro pode ser feito com cultivadores acoplados a microtratores (EMBRATER, 1979; MARANCA, 1988).

O manejo das plantas daninhas deve iniciar-se antes mesmo da implantação da cultura, ou seja, durante o preparo do solo/área. Neste caso, após a aração e calagem feitas antecipadamente ao plantio, a ocorrência de chuva, ou mesmo da irrigação, estimula intensamente a germinação de grande parte do banco de sementes (de plantas daninhas) do solo, que podem ser eliminadas pela segunda gradagem, por ocasião do preparo definitivo do solo (EMBRATER, 1979). Além disso, quando a área a ser implantada pela cultura está infestada por plantas que se reproduzem também por parte vegetativa (capim-braquiária – *Brachiaria* sp., grama-seda – *Cynodon dactylon*, losna-brava – *Artemisia verlotorum*, trapoeraba – *Commelina* sp.), estas precisam ser eliminadas, antes do preparo do solo, por meio de herbicidas de ação sistêmica que não deixam resíduo no solo. Caso isso não seja feito, o controle

dessas espécies se tornará inviável pelo método químico.

6.4 CONTROLE QUÍMICO

Como a utilização dos métodos mecânicos de controle de plantas daninhas, seja por meio de capinas manuais, seja pelo uso de cultivadores, pode prejudicar as raízes superficiais e o caule do tomateiro, e considerando-se os custos elevados da mão de obra para as capinas e a necessidade de melhor controle das plantas daninhas na linha de plantio, o emprego de herbicidas é uma importante ferramenta nas lavouras de tomate mais tecnificadas.

As vantagens do emprego do herbicida são várias: controla em pré-emergência, eliminando as plantas daninhas precocemente; atinge alvos que a enxada ou o cultivador não alcançariam, como plantas daninhas na linha de plantio; reduz ou elimina os riscos de danos às raízes e às plantas novas; não destrói a estrutura do solo e, portanto, reduz o risco pela erosão; controla mais eficientemente as plantas daninhas perenes; reduz a necessidade de mão de obra; aumenta a rapidez e a eficiência da operação de controle por unidade de área, reduzindo o custo por área tratada; controla as plantas daninhas por um período mais longo, quando a utilização de cultivador é impossível, haja vista o crescimento da cultura; e podem ser usados em períodos chuvosos, quando o controle mecânico não é eficiente e quando a mão de obra é requerida para outras atividades (MINAMI; HAAG, 1989). Contudo, apresenta a desvantagem de necessitar de mão de obra especializada, pois, se mal usado, pode intoxicar a lavoura, o meio ambiente e o próprio aplicador.

Para a utilização de herbicidas, alguns aspectos devem ser considerados: (i) a identificação das principais espécies de plantas daninhas presentes na área, seu estágio de desenvolvimento e grau de infestação; (ii) o estágio de desenvolvimento das plantas de tomateiro; (iii) o custo da aplicação; (iv) as análises física, química e do teor de matéria orgânica do solo, para a adequação das doses; (v) as condições climáticas previstas para o momento da aplicação, principalmente de ventos; (vi) a adequação de equipamentos (pontas de pulverização, bicos, barras etc.) e das condições de trabalho (volume de calda, pressão, altura de barra, ou seja, a calibração do pulverizador) para obter-se boa distribuição da calda e boa cobertura do alvo, potencializando a eficiência do herbicida e mitigando os efeitos prejudiciais da deriva; (vii) a seletividade do herbicida à cultura e seu efeito residual para as culturas subsequentes,

dentre outras.

6.4.1. Principais herbicidas recomendados para a cultura do tomateiro

A seguir serão apresentadas informações sobre alguns herbicidas (clethodim, fluazifop-p-butil, metribuzin e trifluralin) utilizados para controle de plantas daninhas na cultura do tomate (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Dentre esses herbicidas, à exceção do metribuzin, os demais são utilizados para o controle de plantas daninhas gramíneas. Portanto, é possível inferir que plantas daninhas gramíneas são facilmente controladas em tomateiro pelo método químico, enquanto para as dicotiledôneas esse controle nem sempre é possível, sendo, muitas vezes, necessária a integração do método químico ao método mecânico para se manter o tomatal livre da concorrência das plantas daninhas.

6.4.1.1 Clethodim

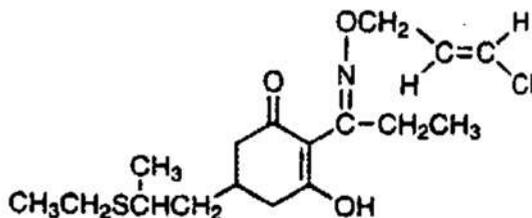


Figura 2 - Molécula de clethodim.

O (E,E)-(+/-)-2-[1-[[(-cloro-2-propenil)oxi]imino]propil]-5-[2-(etiltio)propil]-3-hidroxi-2-ciclohexeno-1-ona (clethodim) (Figura 2) apresenta solubilidade em água de 5.520 mg L⁻¹, kow: 15.000 e persistência muito curta no solo, dois a três dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). É um herbicida gramínicida, sistêmico, altamente seletivo para culturas dicotiledôneas, como tomate, algodão, amendoim, feijão, ervilha, cebola, cenoura, soja, tabaco, café, eucalipto, citros, pinho e outras. Destaca-se pelo seu amplo espectro de ação no controle de gramíneas anuais, perenes e tiguera de culturas gramíneas, comuns em rotação de culturas. É recomendado para uso em pós-emergência, devendo ser aplicado no início do desenvolvimento das plantas daninhas (quatro folhas até seis perfilhos, quando provenientes de sementes). Deve ser aplicado com as plantas daninhas em bom vigor vegetativo, evitando períodos de estiagem,

horas de muito calor e umidade relativa do ar inferior a 60%.

O clethodim é um herbicida inibidor da ACCase. Inibe a atividade da enzima Carboxilase da Acetil Coenzima-A (ACCCase), responsável pela biossíntese de ácidos graxos, constituintes básicos da membrana celular, causando a inibição da divisão celular, formação de cloroplastos e diminuição da respiração. Com isso ocorre imediata paralisação do crescimento das gramíneas. Após três dias verificam-se cloroses e morte dos tecidos meristemáticos dos nós e brotos e gradual murchamento e morte da planta como um todo num prazo de sete a 14 dias.

As principais espécies controladas são *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Echinochloa crusgalli* (capim-arroz), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Eragrostis ciliaris* (capim-mimoso), *Oryza sativa* (arroz-voluntário), *Penisetum setosum* (capim-custódio), *Pennisetum americanum* (milheto voluntário), *Rottboelia exaltada* (capim-camalote), *Setaria geniculata* (capim-rabo-de-raposa), *Triticum aestivum* (trigo-voluntário) e *Zea mays* (milho-voluntário). Controla muito bem *Sorghum arundinaceum* (falso-massambará), mas não com muita eficiência o *Sorghum halepense* (capim-massambará), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária) e *Brachiaria brizantha* (capim-braquiária).

6.4.1.2 Fluazifop-p-butil

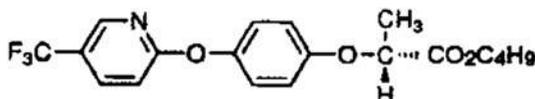


Figura 3 - Molécula de fluazifop-p-butil.

O ácido (R)-2-[4-[[5-(trifluorometil)-2-piridinil]oxi]fenoxi] propanoico (fluazifop-p-butil) (Figura 3) apresenta solubilidade em água de 1,1 mg L⁻¹; pka: 3,1, kow: 4,5; e koc médio de 5.700 mg g⁻¹ de solo. Não apresenta mobilidade no solo, tendo persistência média de 30 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). É registrado no Brasil para as culturas de tomate, alface, algodão, cebola, cenoura, soja, feijão, tabaco, café, eucalipto, citros, pinho, roseira e crisântemo. Controla grande número de espécies de gramíneas anuais no estágio de até quatro perfilhos e algumas perenes, dependendo do estágio de desenvolvimento. É

recomendado para uso em pós-emergência, devendo ser aplicado no início do desenvolvimento das plantas daninhas. Deve ser aplicado com as plantas em bom estado de vigor vegetativo, evitando-se períodos de estiagem, horas de muito calor e umidade relativa do ar inferior a 70%.

Assim como o clethodim, o fluazifop-p-butil é um herbicida inibidor da ACCase. As principais espécies controladas são *Avena strigosa* (aveia-voluntária), *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Digitaria sanguinalis* (capim-colchão), *Echinochloa crusgalli* (capim-arroz), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Oryza sativa* (arroz-vermelho), *Penisetum setosum* (capim-custódio), *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar), *Triticum aestivum* (trigo-voluntário) e *Zea mays* (milho-voluntário).

6.4.1.3 Metribuzin

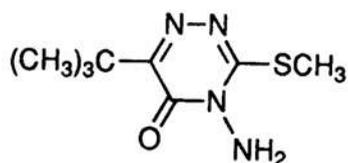


Figura 4 - Molécula de metribuzin.

O 4-amino-6-(1,1-dimetiletil)-metiltio-1,2,4-triazina-5-(4H)-ona (metribuzin) (Figura 4) apresenta solubilidade em água de 1.100 mg L⁻¹; kow: 44,7; curta persistência no solo (aproximadamente 30 dias) e koc médio de 60 mg g⁻¹ de solo (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). É muito adsorvido em solos com alto teor de matéria orgânica e/ou argila. É um herbicida muito dependente das condições edafoclimáticas para seu bom funcionamento. Quando aplicado na superfície de solo seco e persistir nesta condição por sete dias, é desativado por fotodegradação (SILVA, 1989). O metribuzin é também facilmente lixiviado no solo, não sendo recomendado seu uso em solo arenoso e/ou com baixo teor de matéria orgânica. É absorvido tanto pelas folhas quanto pelas raízes. Controla diversas espécies de dicotiledôneas e algumas gramíneas. É recomendado para aplicação em pré-emergência nas culturas de tomate, batata, soja, café, cana-de-açúcar e mandioca para o controle de diversas plantas daninhas dicotiledôneas. Não apresenta nenhum controle sobre *Euphorbia heterophylla* e espécies de plantas daninhas solanáceas (*Solanum americanum* – maria-

pretinha, *Nicandra physaloides* – joá-de-capote). Na cultura do tomate conduzida em semeadura direta, deve ser usado exclusivamente em pré-emergência, logo após a semeadura. No tomate transplantado, poderá ser usado também em pós-emergência, até dez dias após o transplante das mudas. Na cultura do tomate, pode ser utilizado em misturas com o trifluralin, devendo, neste caso, ser aplicado em PPI (pré-plantio e incorporado ao solo).

O metribuzin é um herbicida inibidor do fotossistema II. Inibe o transporte de elétrons do fotossistema (FS) II para o FS I impedindo a formação de ATP e NADPH nas espécies suscetíveis. Além disso, promove reações secundárias devido ao bloqueio do transporte dos elétrons entre os FS durante o processo fotossintético e induz a formação de radicais tóxicos, que se acumulam, causando a peroxidação das membranas e a destruição das células. As plantas daninhas suscetíveis, alguns dias após sua emergência, tornam-se cloróticas, posteriormente necróticas e morrem. Quando usado em pós-emergência no tomate transplantado, a ação do produto é muito rápida e eficiente.

As principais espécies controladas são *Ageratum conyzoides* (mentrasto), *Alternanthera tenella* (apaga-fogo), *Amaranthus hybridus* (caruru-roxo), *Amaranthus viridis* (caruru-de-mancha), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Brassica rapa* (mostarda), *Coronopus didymus* (mentruz), *Desmodium tortuosum* (desmódio), *Emilia sonchifolia* (falsa-serralha), *Galinsoga parviflora* (botão-de-ouro), *Hyptis lophanta* (catirina), *Ipomoea aristolochiaefolia* (corda-de-viola), *Phyllanthus tenellus* (quebra-pedra), *Polygonum convolvulus* (cipó-de-viado), *Portulaca oleracea* (beldroega), *Raphanus raphanistrum* (nabiça), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Senecio brasiliensis* (maria-mole), *Sida rhombifolia* (guanxuma), *Sonchus oleraceus* (serralha), *Spermacoce latifolia* (erva-quente).

6.4.1.4 Trifluralin

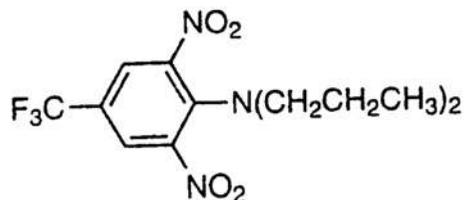


Figura 5 - Molécula de trifluralin.

O 2,6-dinitro-N-N-dipropil-4-(trifluorometil) benzoamina (trifluralin) (Figura 5) é um herbicida que apresenta excelente ação sobre as gramíneas anuais e perenes oriundas de sementes, sendo recomendado para as culturas de tomate, soja, algodão, feijão, ervilha, alfafa, quiabo, cucurbitáceas, brássicas, pimentão, alho, cebola, beterraba e outras. Por ser um produto volátil (pressão de vapor de $1,1 \times 10^{-4}$ mm Hg a 25°C), sensível à luz e de solubilidade em água extremamente baixa ($0,3 \text{ mg L}^{-1}$ a 25°C), necessita ser incorporado mecanicamente ao solo logo após a sua aplicação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). É fortemente adsorvido pelos coloides da matéria orgânica e pouco pelos coloides da argila. Em solos ricos em matéria orgânica, a forte adsorção pode impedir a absorção do trifluralin pelas raízes das plantas, motivo pelo qual não é aconselhável seu uso nestas condições. A lixiviação, assim como o movimento lateral no solo, é muito reduzida. Apresenta pka: zero; kow: 118.000; e koc médio de 7.000 mg g^{-1} de solo. É absorvido principalmente pela radícula e praticamente não se transloca na planta. A dose recomendada varia de acordo com as características físico-químicas do solo. Apresenta degradação lenta no solo, podendo, em alguns casos de rotação de culturas (feijão/milho) em áreas de baixa fertilidade e mal manejadas, causar danos à cultura sucessora, pela inibição do crescimento radicular (SILVA; OLIVEIRA JUNIOR; CASTRO FILHO, 1998).

O trifluralin é um herbicida inibidor da formação de microtúbulos. Nas plantas suscetíveis não há formação da proteína tubulina, ocorrendo divisão anormal de células e a inibição do crescimento de raízes; algumas sementes, inclusive, não emergem. Este herbicida somente deve ser recomendado para a cultura do tomate quando em mistura com metribuzin, devendo ser aplicado em PPI. Quando o tomatal estiver infestado apenas por gramíneas, é muito mais seguro ambientalmente, além da alta eficiência, utilizar em pós-emergência alguns dos herbicidas graminicidas listados anteriormente

As principais espécies controladas com aplicação em PPI são *Brachiaria brizantha* (braquiarião), *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária), *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada), *Cenchrus echinatus* (capim-carrapicho), *Chenopodium album* (erva-de-santa-maria), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Digitaria sanguinalis* (capim-colchão), *Echinochloa colonum* (capim-arroz), *Echinochloa crusgalli* (capim-arroz), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Eragrostis pilosa* (capim-peludo), *Lolium multiflorum* (azevém), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Penisetum*

setosum (capim-custódio), *Portulaca oleracea* (beldroega), *Rhynchelytrum repens* (capim-favorito), *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Setaria geniculata* (capim-rabo-de-raposa), *Sorghum halepense* (capim-massambará), *Spergula arvensis* (gorga) e *Urtica urens* (urtiga).

Em resumo, o controle químico deve ser feito juntamente com outras práticas de controle, sendo a de maior importância o controle cultural, uma vez que este possibilita as melhores condições de desenvolvimento e a permanência da cultura, cabendo ao controle químico apenas auxiliar quando necessário. Portanto, um programa eficiente de manejo de plantas daninhas deve integrar todos os métodos aqui abordados, os quais devem ser escolhidos em função das condições individuais de cada lavoura e dos recursos disponíveis, uma vez que todos apresentam vantagens e desvantagens (Quadro 1).

Quadro 1 - Algumas vantagens e desvantagens dos principais métodos de controle de plantas daninhas

Métodos	Vantagens	Desvantagens
Manual (capinas)	Alta eficácia. Não exige mão de obra qualificada. Incorporação de adubos. Prejuízos mínimos ao solo. Baixo impacto ambiental. Quebra crosta superficial.	Impróprio para solo úmido. Requer muita mão de obra. Custo elevado. Baixo rendimento operacional. Impróprio para grandes áreas. Ferimentos ao caule e raízes.
Mecânico (motorizado)	Rendimento operacional moderado. Disponibiliza mão de obra para outras atividades na propriedade. Próprio para áreas maiores. Associação a outras práticas. Rapidez na operação.	Disseminação de perenes. Exige investimento inicial. Adequação de espaçamentos. A topografia é limitante. Mão de obra melhor qualificada. Fraco controle na linha de plantio.
Químico (herbicidas)	Alta economia de mão de obra. Pode ser utilizado em época chuvosa. Baixo custo por área. Rapidez na operação. Pode apresentar ação prolongada. Controle na linha de plantio.	Risco de impacto ambiental. Mão de obra qualificada. Seleção espécies tolerantes. Complexidade de fatores. Tecnologia de aplicação precisa. Poucos herbicidas registrados.

Fonte: Silva e Ronchi (2003; 2004).

7. DICAS PARA DETECÇÃO DE RESÍDUOS DE HERBICIDAS EM ESTERCO BOVINO

Na tomaticultura, assim como no cultivo da maioria das hortaliças, empregam-se grandes quantidades de matéria orgânica (esterco), seja para adubação diretamente na cova ou sulco de plantio, seja para a composição de substrato para o preparo das mudas. De qualquer forma, independentemente da finalidade e fase da lavoura em que se vai utilizar o esterco, é importante que este, além de bem curtido, não apresente resíduos de herbicidas aos quais o tomateiro apresenta alta sensibilidade, uma vez que o esterco bovino pode conter resíduos de herbicidas empregados para o controle de plantas daninhas nas pastagens (principalmente de picloram).

Devido à sua elevada eficiência no controle de espécies de plantas daninhas dicotiledôneas anuais e perenes, a mistura comercial de 2,4-D + picloram é amplamente utilizada nas pastagens (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005) e seus resíduos, principalmente os de picloram, são comumente encontrados em esterco bovino, uma vez que a persistência do picloram no solo pode ser superior a dois anos dependendo das condições no ambiente (LIEBL; THILL, 2000). Já que a planta de tomate, assim como toda solanácea, é altamente suscetível aos herbicidas auxínicos, é possível que a lavoura seja intoxicada caso se faça uso de esterco que contenha resíduos dos herbicidas mencionados, até mesmo em níveis muito baixos. Entretanto, é possível detectar-se a presença de resíduos de herbicidas em esterco. Para isso, um método simples, rápido, de baixo custo, e que pode ser feito na própria propriedade é a utilização de bioensaios, no qual se utiliza uma planta-teste para indicar a presença do herbicida num determinado meio de cultivo. Esta planta indicadora deve ser altamente sensível aos herbicidas apresentando sintomas de intoxicação característicos. Para detecção de resíduos de picloram e 2,4-D, as plantas-teste devem ser obviamente dicotiledôneas; geralmente utilizam-se do próprio tomate ou do pepino, mas o pimentão, o algodão, o fumo, o feijão e a soja também são muito sensíveis. É um teste simples, porém de grande importância prática, cujos passos são descritos a seguir:

- peneirar o esterco que se pretende testar;
- providenciar alguns recipientes (pequenos vasos, copos ou sacolas plásticas ~300 mL); estes não devem ser perfurados para evitar a lixiviação do herbicida;

- preparar uma mistura de solo (terra de subsolo) e esterco na proporção 3:1 (v/v), formando um substrato;
- encher alguns recipientes (seis) com esse substrato e alguns somente com o solo, sem o esterco-problema, ou com esterco conhecidamente isento de resíduos de herbicidas;
- semear o pepino ou o tomate a 0,5 cm de profundidade (quatro sementes por vaso);
- irrigar diariamente, porém sem excesso;
- após a emergência das plântulas (uma a duas semanas após o semeio, no máximo), caso o esterco contenha resíduos de herbicidas, será possível visualizar os sintomas característicos de toxidez de 2,4-D ou picloram nas folhas da planta-teste, cultivada com o substrato preparado com o esterco contaminado, sintomas estes que devem estar ausentes nas plantas cultivadas sem o esterco-problema (Figura 6).



Figura 6 - Sintomas de intoxicação de plantas de pepino por picloram ou 2,4-D. Planta à esquerda: cultivada em substrato livre de resíduos; planta à direita: cultivada em substrato contendo resíduos de herbicida originados do esterco.

Devido ao intenso crescimento celular desordenado, provocado tipicamente por esses reguladores de crescimento (LIEBL; THILL, 2000), os sintomas característicos de leve toxidez são o retorcimento da plântula e a epinastia, ou seja, o crescimento acelerado da borda da lâmina foliar e seu consequente encurvamento (encarquilhamento) no sentido da superfície

adaxial da folha, de forma que a mesma adquiere conformação de uma concha (Figura 6). A ausência de sintomas não assegura a ausência de resíduos de herbicidas no esterco, mas evidencia que, se presentes (porém não-detectáveis), seus níveis estão abaixo daqueles necessários para prejudicar o crescimento das plantas. Caso se constate presença de resíduos dos referidos herbicidas no esterco, este não poderá ser utilizado no tomatal, tampouco em outras culturas dicotiledôneas; todavia, poderá ser aplicado em qualquer cultura gramínea, como por exemplo, o milho.

8. REFERÊNCIAS

BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **Biológico**, v. 38, p. 343-350, 1972.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A. Estudos dos efeitos da época de controle do mato sobre a produção de citros e a composição da flora daninha. **Biológico**, v. 45, p. 25-36, 1978.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; PUPO, E. I. H. Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café em formação. **Biológico**, v. 48, p. 9-20, 1982.

BRIDGES, D. C. Weed interference and weed ecology. In: PURDUE UNIVERSITY. **HERBICIDE ACTION COURSE**. Indiana: Purdue University, 2000. p. 577-608.

BUCHANAN, G. A.; MURRAY, D. S.; HAUSER, E. W. Weeds and their control in peanuts. In: PATEE, H. E.; YOUNG, C. T. (Eds.). **Peanut Science and Technology**. Yokum, Texas: Americam Peanut Research and Education Society. 1982. p. 206-249.

CASTRO, P. R. C.; RODRIGUES, J. D.; MORAES, M. A.; CARVALHO, V. L. M. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). **Planta daninha**, v. 6, p. 79-85, 1983.

EMBRATER. **Manual técnico: cultura do tomate**. Brasília: Embrater, Coordenadoria de operações, 1979. 250 p.

EPAGRI. **Normas técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis: GMC/Epagri, 1997. 60 p.

FERNANDES, D. R. Manejo do cafeeiro no Brasil. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN, J. A. (Coords.). **Nutrição e adubação do cafeeiro**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato. 1981. p. 55-75.

FERREIRA, L. R. **Controle químico de plantas daninhas na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) semeado diretamente no local definitivo**. 1981. 55 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1981.

FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SILVA, J. F. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão de outono-inverno. **Informe Agropecuário**, v. 17, p. 35-38, 1994.

FRIESEN, G. H. Weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science**, v. 27, p. 11-13, 1979.

HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE – HRAC. **Classification of herbicides according to mode of action**. Disponível em: <<http://www.plantprotection.org/hrac/Bindex.cfm?doc=moa2002.htm>>. Acesso em 03 mar 2006.

HERNANDEZ, D. D. **Efeitos da densidade e dos períodos de convivência de *Solanum americanum* no crescimento e produtividade do tomateiro para processamento industrial**. 2004. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias . Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. 2004.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta daninha**, v. 1, n. 1, p. 89-95, 2003a.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta daninha**, v. 1, n. 1, p. 71-79, 2003b.

LIEBL, R.; THILL, D. Growth regulator herbicides. In: PURDUE UNIVERSITY. **HERBICIDE ACTION COURSE**. Indiana: Purdue University. p. 292-305, 2000.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 5. ed. Nova Odessa, São Paulo: Editora Plantarum, 2000. p. 384.

MARANCA, G. **Tomate**: variedades, cultivo, pragas, doenças e comercialização. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 158 p.

McNAUGHTON, S. J.; WOLF, L. L. **General Ecology**. New York: Holt, Rinchart and Winston, 1973. 710 p.

MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. 397 p.

NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A. Interferência de plantas daninhas na cultura do tomate para processamento implantada através de transplante de mudas. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 1, 1998a. Resumo 208.

NASCENTE, A. S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M. A.; FRANÇA, F. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do tomate para processamento implantada através de semeadura direta. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 1, 1998b. Resumo 207.

NIETO, J. N.; BRONDO, M. A.; GONZALES, J. T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. **PANS**, v. 14, p. 159-166, 1968.

PEREIRA, W.; SILVA, W. L. C.; LOPES, C. A.; FONTES, R. R. Avaliação da dinâmica de plantas daninhas sob oito diferentes sistemas de sucessão de culturas no cultivo do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 104, 1995.

PEREIRA, W.; SILVA, W. L. C.; LOPES, C. A.; FONTES, R. R. Avaliação da dinâmica de plantas daninhas sob pivô central. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 315, 1999.

PEREIRA, W. Manejo de plantas daninhas. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, p. 72-87, 2000.

PEREIRA, W. Manejo e controle de plantas daninhas em hortaliças. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2004. p. 519-570.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 120, n. 11, p. 16-27, 1985.

QASEM, J. R. Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in transplanted tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Journal for Horticultural Science**, v. 67, p. 421-427, 1992.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: **Weed ecology: Implication for managements**. New York. John Willeg and Sous, 1996. p. 217-301.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina, PR: edição dos autores, 2005. 592 p.

SAJJAPONGSE, A.; SELLECK, G. W.; ROAN, Y. C. Weed control for transplanted tomato. **Acta Horticultural**, v. 136, p. 65-68, 1983.

SILVA, A. A. **Bioatividade do alachor e do metribuzin sob diferentes manejos de água e efeitos do metribuzin, sob estas condições em soja**. 1989. 138 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. 1989.

SILVA, A. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CASTRO FILHO, J. E. Avaliação da atividade residual no solo de imazaquin e trifluralin através de bioensaios com milho. **Acta Scientiarum**, n. 3, p. 291-295, 1998.

SILVA, A. A.; RONCHI, C. P. Avanços nas pesquisas sobre o controle de plantas daninhas na cultura do café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada de café**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia. 2003. p. 103-132.

SILVA, A. C.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A. Manejo integrado de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, v. 24, p. 93-07, 2003.

SILVA, A. A.; RONCHI, C. P. Manejo e controle de plantas daninhas em café. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Org.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2004. p. 337-396.

SILVA, A. A. Manejo integrado de plantas daninhas. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE RASTREABILIDADE DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS. 2., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília, DF: Scala Gráfica e Editora, 2006, 269-284p.

STALL, W. M.; MORALES-PAYAN, P. **The critical period of Nutsedge interference in tomato**. Disponível em: <<http://www.imok.ufl.edu/veghort/pubs/workshop/stall00.htm>>. Acesso em 19 abril 2006.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas, In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado de doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 349-363.

WEAVER, S. E. Critical period of weed competition in three vegetable crops in relation to management practices. **Weed Research**, v. 24, p. 317-325, 1984.

WEAVER, S. E.; TAN, C. S. Critical period of weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*): growth analysis. **Weed Science**, v. 31, p. 476-481, 1983.

WEAVER, S. E.; TAN, C. S. Critical period of weed interference in field-seeded tomatoes and its relation to water stress and shading. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 67, p. 575-583, 1987.

WEAVER, S. E.; SMITS, N.; TAN, C. S. Estimating yield losses of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) caused by nightshade (*Solanum* spp.) interference. **Weed Science**, v. 35, p. 163-168, 1987.

WILLIAM, R. D.; WARREN, G. F. Competition between nutsedge and vegetables. **Weed Science**, v. 23, p. 317-323, 1975.

9. APÊNDICE

Quadro 1 - Ingrediente ativo ou nome comum, marca comercial, formulação, concentração em ingrediente ativo, empresa registrante e mecanismo de ação dos herbicidas utilizados na cultura do tomate

¹ Ingrediente ativo	Marca comercial ¹	Formulação ¹	Concentração i. a.	Empresa registrante	Mecanismo de ação ²
clethodim	Select 240 CE	Concentrado emulsionável	240 g L ⁻¹	Hokko	Inibidor da ACCase
fluazifop-p-butil	Fusilade 125 Fusilade 250 EW	Concentrado emulsionável Emulsão em água	125 g L ⁻¹ 250 g L ⁻¹	Syngenta Syngenta	Inibidor da ACCase
metribuzin	Sencor 480	Suspensão concentrada	480 g L ⁻¹	Bayer CropScience	Inibidor do fotossistema II
trifluralin	Premérilin 600 CE Premérilin N.A. Trifluralina Milenia Trifluralina Nortox Trifluralina Nortox Gold	Concentrado emulsionável Concentrado emulsionável Concentrado emulsionável Concentrado emulsionável Concentrado emulsionável	600 g L ⁻¹ 600 g L ⁻¹ 445 g L ⁻¹ 445 g L ⁻¹ 450 g L ⁻¹	Milenia Milenia Milenia Nortox Nortox	Inibidor da formação de microtúbulos

Fontes: Rodrigues e Almeida (2005).





Capítulo 12

APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS NA CULTURA DO TOMATE

Francisco Cláudio Lopes de Freitas
Lino Roberto Ferreira
Luís Henrique Lopes de Freitas
Hélcio Costa

1. INTRODUÇÃO

Os insetos-praga, as doenças e as plantas daninhas causam grandes perdas na produção do tomateiro e na qualidade do produto comercializado. Para minimizar essas perdas, frequentemente adotam-se medidas químicas de controle, que, quando usadas sem levar em conta os níveis de danos econômicos, elevam o custo de produção, podendo, também, poluir o ambiente e causar intoxicações ao homem. Segundo Picanço et al., (1996) e Suinaga et al., (2004), é comum lavouras de tomate serem pulverizadas duas a três vezes por semana muitas vezes sem as prévias amostragens das

populações de pragas ou conhecimento do agrotóxico utilizado.

O sistema de manejo integrado de pragas (MIP), de doenças e de plantas daninhas preconiza que as medidas de controle somente serão implementadas quando se atinge o nível de ação, que corresponde à intensidade de ataque do agente biológico, quando se deve adotar medidas de controle, prevenindo os danos econômicos.

Uma vez constatada a necessidade do uso de defensivos agrícolas, estes devem ser aplicados de forma correta, visando à eficácia biológica máxima e ao mínimo dano às culturas vizinhas, ao meio ambiente e ao homem. Entretanto, as perdas do defensivo na aplicação são elevadas. De todo o defensivo agrícola aplicado, boa parte vai diretamente para o solo, outra é perdida por deriva e evaporação, e somente uma pequena quantidade é depositada direta ou indiretamente sobre o alvo biológico. Na deposição direta, o produto entra em contato com o alvo no momento da aplicação; na indireta, o contato ocorre por meio de processos de redistribuição, seja por translocação sistêmica, seja pelo deslocamento superficial do depósito inicial do produto, através do espalhamento da gota pulverizada.

A eficiência da aplicação (EA) do defensivo agrícola é a relação entre a dose teoricamente requerida (dt) para o controle e a dose efetivamente empregada (dr), geralmente expressa em porcentagem, como mostra a Equação 1.

$$EA = (dt/dr)100 \quad \text{Equação 1}$$

Em que, EA = eficiência de aplicação (%); dt = dose teórica requerida e dr = dose real empregada.

Quando o alvo é de dimensões grandes e a coleta do defensivo é favorável, a EA é relativamente alta, como é o caso da aplicação de um herbicida sistêmico, em pós-emergência, numa área com boa cobertura de plantas daninhas, sob condições climáticas favoráveis à aplicação. Por outro lado, quando se aplica, por exemplo, um inseticida de contato, visando obter controle de lagartas no fruto do tomateiro, a EA pode atingir valores muito baixos, devido à dificuldade de se atingir o alvo.

A melhoria na EA poderá ser alcançada por meio do aprimoramento no processo, nos seus mais variados aspectos. O melhor treinamento do homem que opera o equipamento de aplicação é, sem dúvida, um dos pontos mais importantes. No entanto, deve-se desenvolver novos equipamentos para

aplicação de defensivos agrícolas capazes de melhorar a EA. É importante salientar que os investimentos efetuados até hoje têm sido muito aquém das necessidades, embora nos últimos anos muitos avanços tenham sido verificados para aplicações mecanizadas em grandes áreas, como o uso do sistema GPS e o sistema de injeção direta. Entretanto, é preciso desenvolver equipamentos e técnicas para serem empregados em pequenas áreas de cultivo, como é o caso do tomateiro, e ainda fazer com que esses avanços possam se tornar realidade no campo.

O uso correto e seguro dos defensivos agrícolas passa por diversas etapas, desde sua aquisição, até a colheita do produto comercializado, respeitando-se o período de carência, a fim de se preservar o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e consumidores. Sua aquisição somente pode ser feita mediante o receituário agrônômico, emitido por um profissional legalmente habilitado, valendo-se dos princípios de uma agricultura sustentável, que procura produzir alimentos para a atual população, sem comprometer a produção e a alimentação de futuras gerações.

No receituário, devem constar informações sobre o agrotóxico (dose, finalidade, período de carência etc.), sobre a destinação de sobras dos produtos e embalagens vazias, precauções de uso, equipamentos de proteção individual (EPIs) e primeiros socorros em casos de acidentes.

2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Nas atividades realizadas com qualquer agrotóxico, existe um determinado risco de intoxicação do trabalhador (MACHADO NETO, 1997). De acordo com a legislação atual, a norma regulamentadora nº. 31 (BRASIL, 2007) preconiza que, se existe risco de intoxicação, há a necessidade da realização da avaliação do risco e, se necessário, utilizar medidas de segurança do trabalho. Esta norma determina que cabe ao empregador rural ou equiparado, entre outras, garantir adequadas condições de trabalho, higiene, conforto e saúde para todos os trabalhadores, segundo as especificidades de cada atividade.

Dentre as medidas de segurança, merece destaque o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), que devem ser utilizados para preservar a saúde do trabalhador que manuseia os defensivos agrícolas, a fim de reduzir sua exposição e o risco de intoxicação.

O risco de intoxicação do trabalhador é definido como a probabilidade

de uma substância química causar-lhe efeito tóxico, considerando a toxidez do produto e o tempo de exposição. A toxidez é a capacidade potencial de uma substância causar efeitos adversos à saúde e depende, basicamente, da dose e da sensibilidade do organismo exposto. Assim, quanto menor for a dose de um produto que cause um efeito adverso, maior é a sua toxidez. Esta característica é intrínseca ao produto e não há como alterá-la. Portanto, para diminuir o risco, deve-se diminuir a exposição.

As vias de exposição no corpo humano são dérmica, inalatória, oral e ocular. Segundo a organização mundial de saúde, mais de 99% da exposição é via dérmica. Na cultura do tomateiro, os pés é a parte do corpo com maior exposição dérmica em pulverizações com pulverizador costal (Tabela 1) (MACHADO NETO 1990). Grande parte das contaminações pode ocorrer também pelas mãos dos usuários de produtos químicos durante o preparo da calda, quando se manipula o produto concentrado.

Tabela 1 - Exposição dérmica nas diversas partes do corpo em pulverização na cultura do tomate, com pulverizador costal manual

Partes do corpo	mL/hora	Porcentagem
Cabeça + pescoço	31,3	1,68
Braços + antebraços	104,7	5,63
Mãos	185,6	9,98
Tórax (frente)	26,7	1,44
Tórax (atrás)	30,3	1,63
Coxas + pernas (frente)	266,8	14,35
Coxas + pernas (atrás)	28,1	1,51
Pés	1185,6	63,77
Total	1859,1	100

Fonte: Adaptado de Machado Neto (1990).

Os EPIs são desenvolvidos baseados nas vias de exposição do trabalhador ao produto, recebendo atestado de qualidade do Ministério do Trabalho (Certificado de Aprovação), o que permite a comercialização deles. A seguir, são apresentados os EPIs com suas respectivas recomendações de uso.

2.1 LUVAS

Estão entre os equipamentos de proteção individual mais importantes devido à alta exposição das mãos aos produtos. As luvas devem ser impermeáveis aos defensivos. Os concentrados emulsionáveis devem ser

manipulados com luvas de borracha níttrica ou neoprene, impermeáveis aos solventes orgânicos. Luvas de látex ou PVC podem ser usadas para aplicação de defensivos agrícolas de formulações que não contenham solventes orgânicos. De modo geral, recomenda-se a aquisição de luvas de borracha níttrica ou neoprene, que podem ser utilizadas com qualquer tipo de formulação. As luvas deverão ser vestidas sob as mangas da camisa nas aplicações dirigidas para baixo (Figura 1) e sobre as mangas da camisa quando a aplicação for dirigida para cima.



Figura 1 - Aplicador de defensivos agrícolas usando adequadamente os equipamentos de proteção individual para aplicação de agrotóxicos na cultura do tomateiro, posicionado de frente (A) e de costas (B).

2.2 BOTAS IMPERMEÁVEIS

As botas são o EPI mais importante, uma vez que os pés são a parte do corpo com maior exposição dérmica durante a aplicação de defensivos na cultura do tomate (Tabela 1). Devem ser de cano alto e, preferencialmente, de cor branca, devido ao maior conforto térmico para o aplicador, e confeccionadas com material resistente aos solventes orgânicos.

As botas devem ser vestidas sempre por dentro das pernas das calças, a fim de evitar respingos e/ou escorrimento de defensivos para dentro das mesmas, que podem causar intoxicação severa no aplicador.

2.3 JALECO E CALÇAS

Quando confeccionados com tecidos hidrorrepelentes, evitam o molhamento e a passagem do agrotóxico para o corpo do aplicador, sem, contudo, impedir a transpiração, tornando o equipamento mais confortável. São apropriados para proteger o corpo dos respingos e não para conter exposições acentuadas aos jatos dirigidos. Os tecidos devem ser preferencialmente claros, para reduzir a absorção de calor.

2.4 BONÉ ÁRABE

Tem como função a proteção do couro cabeludo e do pescoço contra os respingos da pulverização e dos raios solares. Assim como as calças e o jaleco, deve ser confeccionado em tecido hidrorrepelente.

2.5 VISEIRA FACIAL

A finalidade da viseira é proteger os olhos e o rosto contra respingos durante o manuseio e aplicação do agrotóxico. Deve ser transparente e proporcionar conforto ao usuário, permitindo o uso simultâneo do respirador.

2.6 RESPIRADORES (MÁSCARAS)

Têm como função evitar a inalação de vapores orgânicos, névoas e partículas finas. Existem no mercado, dois tipos de respiradores: sem manutenção (chamados descartáveis), que possuem vida útil curta, e de baixa manutenção, que possuem filtros especiais para reposição; portanto, normalmente, apresentam maior vida útil.

Os respiradores devem estar sempre limpos, higienizados, e os seus filtros jamais podem estar saturados. Se usados de forma inadequada, tornam-se desconfortáveis e podem transformar-se numa verdadeira fonte

de contaminação para o operador.

Erroneamente, os respiradores são tratados como sendo o principal EPI a ser usado durante a aplicação de produtos fitossanitários, quando na realidade a maioria desses produtos não apresenta vapores orgânicos quando usados à temperatura ambiente. Muitas vezes, uma máscara mais simples dá melhor proteção e conforto ao aplicador. Quando não houver presença ou emissão de vapores ou presença de partículas sólidas ou gotas suspensas no ar, o uso da viseira e do boné árabe pode dispensar o uso do respirador, com maior conforto para o usuário.

2.7 AVENTAL

Deve ser confeccionado em material resistente aos solventes orgânicos, visando aumentar a proteção do aplicador contra respingos de produtos concentrados durante o preparo da calda ou contra eventuais vazamentos de pulverizadores costais.

A Figura 1 ilustra o aplicador usando adequadamente os EPIs, para a pulverizações com defensivos agrícolas na cultura do tomate, posicionado de frente (A) e de costas (B).

2.8 LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Após o uso, as vestimentas (calças, jaleco e boné árabe) devem ser lavadas em água corrente e colocadas para secar à sombra, conforme recomendação do fabricante contida na embalagem. Luvas, botas e avental devem ser lavados com água e sabão. Os respiradores de baixa manutenção, com exceção dos filtros, também devem ser lavados ao fim das atividades. Antes de usar qualquer produto de limpeza, certifique-se de que ele mesmo não vá provocar nenhum dano aos diversos materiais que constituem o EPI.

Após a limpeza, os EPIs devem ser guardados em local apropriado, lembrando-se de que os respiradores devem ser acondicionados em sacos de plástico, para evitar a contaminação.

3. APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Os métodos de aplicação de defensivos agrícolas podem ser

agrupados, basicamente, em aplicação via sólida, via líquida ou via gasosa, de acordo com o estado físico do material aplicado. Neste texto, será abordada a aplicação via líquida, com o emprego de água como diluente, comumente usada na cultura do tomateiro. Nesta modalidade, a formulação é diluída em água, recebendo o nome de calda, que deve ter a concentração adequada para aplicação. A concentração varia em função da dose recomendada para o defensivo e do volume de calda aplicado.

A distribuição da calda é realizada, normalmente, por meio de pulverização hidráulica, que é definida como “processo mecânico de geração de gotas” (CORDEIRO, 2001; MATUO; PIO; RAMOS, 2001). As gotas são produzidas pelas pontas de pulverização que também determinam a vazão e a distribuição do líquido pulverizado, sendo, portanto, o equipamento mais importante do pulverizador (BAUER; RAETANO, 2004).

É comum dar-se muita importância ao defensivo a ser aplicado e pouca à técnica de aplicação. É preciso garantir que o produto atinja o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas, ou seja, aumentar a eficiência de aplicação. Para isso, é necessário uniformidade de aplicação e espectro de gotas adequado.

4. EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO TOMATEIRO

Existem vários tipos de pulverizadores hidráulicos, desde os mais simples, como os pulverizadores costais, utilizados em pequenas áreas, até os mais sofisticados, como os pulverizadores de barra autopropelidos. Em cultivos de tomateiro tipo salada, com espaldeiramento, os pulverizadores mais utilizados são os costais manuais e os pulverizadores estacionários manuais ou motorizados. Na produção de tomate industrial, sem espaldeiramento, e na aplicação de herbicidas, é comum o uso de pulverizadores de barra.

4.1 PULVERIZADOR COSTAL MANUAL

O pulverizador costal (Figuras 2A e 2B) é composto por um tanque, normalmente com capacidade para 20 L de calda, e uma bomba de pistão ou êmbolo, acionada manualmente por meio de uma alavanca. Pode apresentar um único bico ou barra com dois ou mais bicos. Para aplicações de inseticidas e

fungicidas em lavouras de tomate espaldeirado, tem sido comum a utilização de dois ou três bicos para melhorar a cobertura e aumentar o rendimento da aplicação (Figura 2C e 2D). Entretanto, o uso desse tipo de barra deve ser feito com cautela, pois, dependendo da vazão das pontas utilizadas, pode ocorrer aumento excessivo no volume da calda aplicado, causando escorrimento e conseqüentemente, perda de defensivo e redução da eficiência de aplicação.

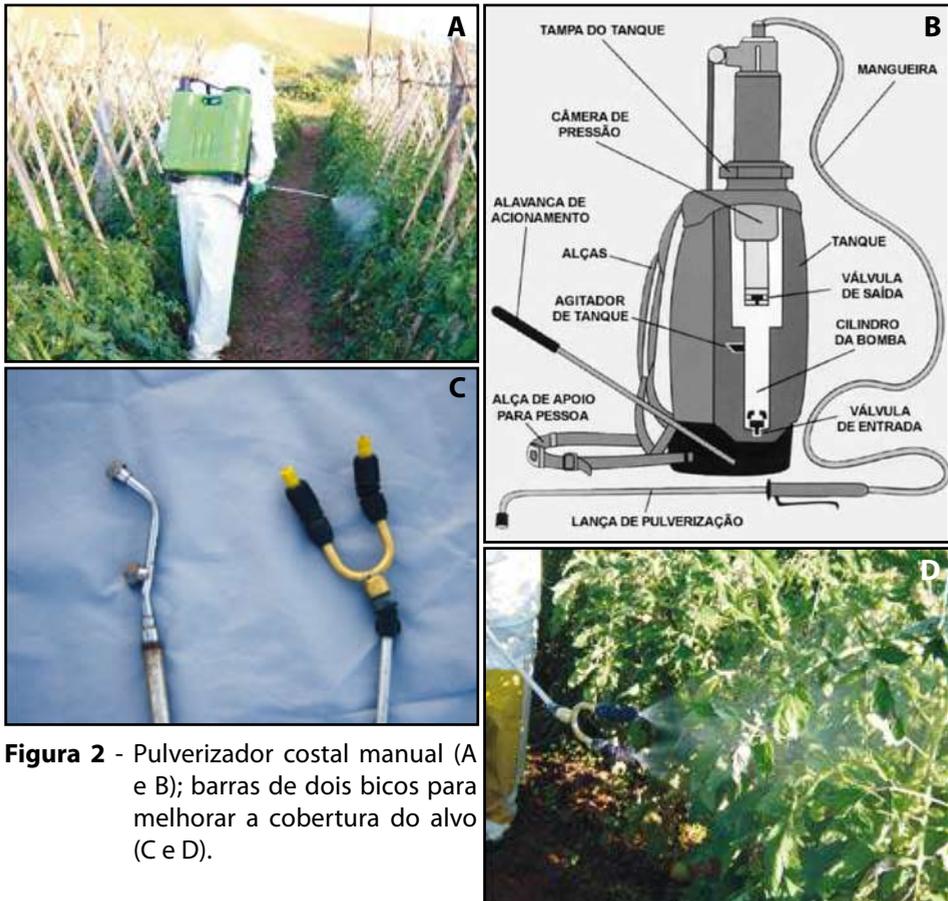


Figura 2 - Pulverizador costal manual (A e B); barras de dois bicos para melhorar a cobertura do alvo (C e D).

Um dos maiores problemas verificados em aplicações realizadas com o pulverizador costal manual é a falta de uniformidade da pressão, levando a variações na dose do defensivo agrícola. Este problema pode ser contornado mediante o uso de controladores de vazão ou de pressão, também conhecidos como válvulas reguladoras de pressão.

Existem no mercado dois tipos de reguladores de pressão: as válvulas reguladoras e os reguladores do tipo registro. As válvulas reguladoras (Figura

3) consistem em uma válvula de diafragma que se abre à pressão pré-estabelecida e um pistão que restringe o fluxo quando a pressão excede à pré-estabelecida. Funciona, também, como sistema antigotejante, evitando a saída de calda após o fechamento da válvula do gatilho do pulverizador, ou quando, por qualquer outro motivo, a pressão do sistema caia abaixo da desejada. Essas válvulas são fixadas, normalmente, na extremidade da lança, junto à ponta de pulverização. Esse sistema permite ao operador manter a pressão constante durante toda a aplicação, evitando-se variações na dose e também oscilações que ocorrem nos diferentes ciclos do pistão. A válvula independe da vontade do operador. Portanto, não é o operador quem mantém a pressão constante, mas sim a válvula.

As pressões de trabalho das válvulas reguladoras são pré-estabelecidas pelo fabricante, devendo-se selecionar a mais adequada para cada tipo de pulverização. A escolha da pressão deve ser feita em função da recomendação do fabricante da ponta de pulverização utilizada e da cobertura do alvo desejada. Para facilitar a identificação, elas apresentam um código de cores:

- amarelo – 1 bar ou 100 kPa ou 15 psi;
- azul – 2 bar ou 200 kPa ou 30 psi.



Figura 3 - Válvula reguladora de pressão com molas amarela (1 bar) e azul (2 bar).

Os reguladores do tipo registro (Figura 4) são formados por um registro montado, normalmente próximo à válvula do gatilho, que funciona restringindo ou aumentando o fluxo de líquido da ponta de pulverização. Atualmente, esses registros estão sendo comercializados com um manômetro acoplado ao sistema, de modo a se observar a pressão de trabalho. Apresentam a vantagem de permitir selecionar, em um único dispositivo, diferentes pressões de trabalho. No entanto, possibilita a alteração acidental da pressão por meio de alterações no registro e a limita apenas a vazão máxima, isto é, pode-se aplicar o defensivo abaixo da pressão recomendada. Além disso, são mais caros e pesados que as válvulas reguladoras.



Figura 4 - Reguladores de pressão do tipo registro, com manômetro.

4.2 PULVERIZADOR COSTAL MOTORIZADO

Os pulverizadores costais motorizados são equipamentos de uso restrito, utilizados em condições especiais, como, por exemplo, para obter cobertura em plantações altas ou em áreas de difícil caminhar, que requerem jato de maior alcance. No entanto, é um equipamento de custo inicial alto e requer mais manutenção que os pulverizadores manuais, devido à sua complexidade. Além disso, produz uma proporção relativamente alta de gotas pequenas, mais propensas a perdas por deriva. São pouco utilizados em plantações de tomate.

4.3 PULVERIZADOR ACOPLADO SOBRE RODAS

Trata-se de um pulverizador costal manual adaptado sobre uma ou duas rodas, que acionam a bomba de pistão, gerando a pressão (Figuras

5A e 5B). Esse equipamento reduz o esforço do operador, pois este não precisa carregar o pulverizador nas costas, além de realizar a operação com maior rendimento operacional. No entanto, as maiores vantagens desse equipamento são a redução da exposição do operador, que caminha cerca de três metros adiante da barra de pulverização, e a manutenção do volume de calda aplicado, mesmo com a alteração da velocidade. Por isso, a variação da velocidade apresenta relação direta com a pressão, como consequência da variação dos giros da roda, fazendo com que o volume de calda pulverizado não sofra grandes variações (FREITAS; FERREIRA; NASCIMENTO 2008).



Figura 5 - Pulverizador acoplado sobre rodas, para aplicação em área total (A) e com barra vertical (B) (Foto B: Knapik).

Para aplicação de agrotóxicos, como inseticidas e fungicidas, na cultura do tomateiro conduzido em sistema de tutoramento têm sido empregados pulverizadores desta natureza, com barras adaptadas na vertical ou ligeiramente inclinadas, com bicos distribuídos ao longo das mesmas (Figura 5A).

4.4 PULVERIZADOR ESTACIONÁRIO

Os pulverizadores estacionários são compostos por uma bomba, normalmente de pistão, que pode ser acionada manualmente (pulverizador capeta), ou por motores elétricos ou à gasolina (Figuras 6A e 6B), que succionam a calda a ser pulverizada do depósito. A distribuição da calda na

lavoura é realizada por meio de mangueira com comprimento que varia de 20 a 50 m, na qual é acoplado um sistema com gatilho e lança de pulverização.

A lança é a parte extrema do pulverizador e serve de suporte às pontas de pulverização. As lanças comumente utilizadas para pulverizações na cultura do tomate têm 50 cm de comprimento; entretanto, deve-se dar preferência a lanças mais longas, para direcionar o fluxo de calda para longe do corpo do operador, minimizando sua exposição (Figuras 6C e 6D). Alguns fabricantes fornecem lança extensível de diversos tamanhos, para possibilitar a pulverização com maior segurança. Na extremidade da lança, pode-se adicionar uma pequena barra, com número variável de bicos (Figuras 2B e 2C).



Figura 6 - Pulverizadores estacionários com acionamento manual (A) e motorizado (B); lança com extensor para reduzir a exposição do aplicador (C e D).

Recomenda-se que as mangueiras acopladas ao pulverizador sejam feitas de elastômero reforçado, resistente a agentes químicos. Mangueiras de má qualidade podem amolecer pelo efeito das altas temperaturas, comuns em climas tropicais, e não devem ser utilizadas. Por outro lado, mesmo as mangueiras de boa qualidade se degradam com o tempo pela ação da luz ultravioleta, ou podem descolar-se ou fragilizar-se devido à absorção de produtos fitossanitários ou dos solventes de algumas formulações e, portanto, devem ser examinadas regularmente.

À medida que se aumenta o comprimento da mangueira, aumenta também a perda de pressão entre a bomba e a extremidade da mangueira, onde está sendo feita a aplicação. Portanto, o local correto para se instalar o manômetro é próximo à lança do pulverizador e não perto da bomba. Essa diferença de pressão, dependendo do tamanho da mangueira e da pressão utilizada, pode comprometer a qualidade da aplicação.

Os pulverizadores estacionários são bastante utilizados pelos tomaticultores, para aplicação de inseticidas e fungicidas, pois permitem a utilização de depósitos com maior capacidade de calda, requerendo menos paradas para reabastecimento. Além disso, exigem menor esforço físico do operador, que necessita carregar a calda na lavoura. Por outro lado, seu uso é restrito a cultivos em áreas pequenas, devido à dificuldade de deslocamento do equipamento e condução da mangueira dentro da lavoura.

4.5 PULVERIZADOR DE BARRA ACOPLADO AO TRATOR

Os modelos mais comuns possuem capacidade do tanque variando entre 400 a 2.000 L. O tamanho da barra deve ser planejado de acordo com a topografia e uniformidade da área. Em terreno declivoso ou ondulado, é aconselhável trabalhar com barras menores, no sentido de reduzir oscilações nas extremidades (Figura 7).

O número de bicos varia de acordo com o tamanho da barra e a distância entre eles, que, na maioria dos pulverizadores, é fixada em 0,5 m.

Esse equipamento não é usado na cultura do tomate tipo salada, que é conduzido em esquema de tutoramento ou espaldeamento, uma vez que a entrada de máquinas na área é impossibilitada. Pode ser utilizado em pulverizações antes do tutoramento ou no cultivo do tomate industrial sem tutoramento, para qualquer tipo de aplicação.



Figura 7 - Pulverizador de barra acoplado ao trator.

5. PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

Habitualmente, o termo “bico de pulverização” é utilizado como sinônimo de “ponta de pulverização”; entretanto, correspondem a estruturas diferentes. O bico é composto por todo o conjunto, com suas estruturas de fixação na barra (corpo, filtro, ponta e capa), conforme ilustrado na Figura 8, enquanto a ponta de pulverização corresponde ao componente do bico responsável pela formação e distribuição das gotas. Esta, portanto, é a parte mais importante do pulverizador.

O uso de pontas de pulverização inadequadas, desgastadas ou danificadas é uma das principais causas da eficiência baixa na aplicação dos defensivos agrícolas, pois elas determinam o tamanho da gota, a vazão e a distribuição da calda pulverizada.



Figura 8 - Componentes de um bico de pulverização.

Existem vários modelos de pontas disponíveis no mercado. Cada uma produz tamanho de gotas e padrão de deposição diferente. Portanto, é muito

importante escolher a ponta mais adequada a cada tipo de pulverização. Cada modelo de ponta de pulverização apresenta algumas características peculiares que os diferencia, devendo ser selecionado em função do defensivo que se deseja aplicar, da superfície a ser tratada e do volume necessário de calda. Os principais modelos de pontas para pulverização hidráulica são descritos a seguir:

5.1 PONTAS DE JATO PLANO: que podem ser “de impacto” ou do tipo “leque”, produzem jato em um só plano e o seu uso é mais indicado para alvos planos.

Nas pontas de impacto, conhecidas como TK, o líquido bate em um plano inclinado e se abre na forma de leque. O padrão de deposição dos bicos de impactos convencionais é muito irregular. Podem trabalhar em baixa pressão e têm ângulos grandes (130°). São mais adequadas para aplicação de herbicidas em pré-emergência ou sistêmicos em pós-emergência. Recentemente, a Spraying Systems lançou dois novos modelos: Turbo Floodjet – TF-VS (Figura 9 A) e Turbo Teejet – TT (Figura 9 B), que produzem gotas maiores que as defletoras normais, formando ângulo de até 145°, sendo adequados para compor barras de aplicação em área total, com excelente distribuição da calda ao longo da barra.

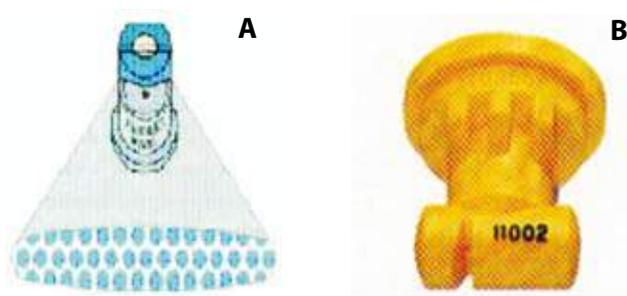


Figura 9 - Pontas de jato leque de impacto: turbo Floodjet - TF (A) e turbo Teejet - TT (B).

As pontas de jato leque produzem jato em um só plano (Figura 10), e seu uso é mais indicado para alvos planos, como solo e culturas (soja, trigo, milho etc.).

Os bicos do tipo leque podem ser de deposição contínua ou descontínua. A ponta com deposição contínua (“Even”) pulveriza uma faixa uniforme, sendo indicado para pulverização em faixas, sem haver sobreposição com os bicos vizinhos. As pontas de deposição descontínua produzem um padrão

de deposição desuniforme, também chamado de distribuição normal, decrescendo do centro para as extremidades. São recomendadas para trabalhar em barras, com sobreposição. Deve-se observar não somente o padrão de deposição de um bico isolado, mas o somatório da aplicação. O coeficiente de variação da distribuição da pulverização da calda ao longo da barra não deve exceder a 10%.



Figura 10 - Pontas de jato leque (A) e leque duplo (B) e leque com indução de ar (C).

As pontas do tipo leque são comercializadas com diferentes tipos de ângulos, sendo mais comuns os de 80° e 110°. Essas pontas são padronizadas pela cor: a cor laranja indica vazão de 0,10 galão por minuto; a verde, 0,15 galão por minuto; a amarela, 0,20 galão por minuto; a azul, 0,30 galão por minuto; e a vermelha, 0,4 galão por minuto, isto se estiverem trabalhando a 40 lb pol⁻². Cada galão equivale a 3,785 litros.

Os tamanhos de gotas produzidas pelas pontas de pulverização são variáveis e dependentes do tamanho do orifício, da pressão de trabalho e da característica do líquido. Como já foi discutido, o tamanho da gota tem relação direta com a deriva, evaporação e cobertura do alvo. Portanto, escolher uma ponta que produza uma gota de tamanho adequado ao produto a ser utilizado e ao alvo a ser atingido é de fundamental importância.

As pontas de jato plano “leque” podem ainda apresentar outras características como:

- leque duplo: possui dois orifícios idênticos produzindo um leque voltado para frente e outro para trás, ambos com inclinação de 30° em relação à vertical (Figura 10B), visando aumentar a cobertura do alvo, o que viabiliza sua utilização na cultura do tomateiro;

- injeção de ar: possui uma câmara onde a calda é misturada ao ar succionado por um sistema venturi, proporcionando gotas com maior diâmetro e reduzindo o número de gotas pequenas (Figura 10C). Este tipo de ponta é mais adequado para produtos com alta capacidade de redistribuição na planta, como os herbicidas sistêmicos, principalmente em aplicações

dirigidas, por evitar a deriva.

5.2 PONTAS DE JATO CÔNICO: são tipicamente compostas por apenas dois componentes denominados de ponta (disco) e núcleo (difusor, caracol, espiral ou core). São mais frequentemente encontradas como peças separadas, mas também podem ser encontradas incorporadas em uma única peça. O núcleo possui um ou mais orifícios em ângulo, que fazem com que o líquido, ao passar por eles, adquira um movimento circular ou espiral. Após tomar esse movimento, o líquido passa através do orifício circular do disco, abrindo-se, então, em um cone.

Taxas variadas de vazão, de ângulos de deposição e de tamanhos de gotas podem ser obtidas através de combinações entre o tamanho do orifício do disco, número e tamanho dos orifícios do núcleo, tamanho da câmara formada entre o disco e o núcleo e a pressão do líquido. Em geral, pressões mais elevadas com orifícios menores no núcleo e maiores no disco proporcionam ângulos de deposição mais amplos e gotas menores.

As pontas de pulverização do tipo cone são classificadas em dois tipos: "cone vazio" e "cone cheio" (Figuras 11A e 11B).



Figura 11 - Pontas de jato cônico vazio (A) e cone cheio (B).

A formação de gotas no bico cone vazio somente ocorre na periferia do cone, proporcionando perfil de deposição contínuo. No cone cheio, o núcleo possui também um orifício central, que preenche com gotas o centro do cone, proporcionando um perfil de deposição descontínuo, com maior acúmulo de volume aplicado no centro do bico, sendo mais recomendado em pulverizações com barras.

As pontas de jato cônico são utilizadas na pulverização de alvos irregulares, como, por exemplo, as plantas do tomateiro, pois como as gotas

se aproximam do alvo de diferentes ângulos, proporcionam uma melhor cobertura das superfícies e penetração no dossel da planta.

6. TAMANHO DAS GOTAS

O tamanho das gotas produzidas varia em função da ponta de pulverização e da pressão utilizada, podendo ser classificadas em muito finas, finas, médias, grossas, muito grossas e extremamente grossas. Essa distribuição se baseia no diâmetro da gota que divide o volume pulverizado em duas partes iguais, denominado de Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV).

Existem duas classificações de tamanhos de gotas: uma realizada pelo Conselho Britânico de Proteção de Culturas (British Crop Protection Council – BCPC) e outra pela Associação dos Engenheiros Agrícolas Americanos (ASAE). Esta última, mais simples e prática, tem sido utilizada por vários fabricantes de bicos para descrever os diferentes tamanhos de gotas de pulverização e facilitar a escolha certa do tipo de ponta por parte do usuário. Algumas empresas fabricantes de defensivos introduziram a classificação da ASAE de recomendação de classe de tamanho de gotas a serem produzidas em seus rótulos. Na Tabela 2, encontram-se as classes de tamanho de gotas proposta pela ASAE e os respectivos códigos de cores.

Tabela 2 - Classes de gotas propostas segundo norma da ASAE e suas aplicações na pulverização agrícola

Categoria	Cor	DMV (µm) Aproximado	Risco de Deriva/ evaporação	Aplicações Agrícolas
Muito Fina	Vermelho	< 100	Muito alto	Não recomendado
Fina	Laranja	100 – 175	Muito alto	Fungicida de contato
Média	Amarelo	175 – 250	Alto	Inseticidas e herbicidas de contato e fungicidas sistêmicos
Grossa	Azul	250 – 375	Médio	Herbicidas e inseticidas sistêmicos e herbicidas em pré-emergência
Muito Grossa	Verde	375 – 450	Baixo	Herbicidas sistêmicos e em pré-emergência
Extremamente Grossa	Branco	> 450	Baixo	Herbicidas sistêmicos e em pré-emergência

Fonte: Spraying Systems CO (2006).

Há algumas diferenças fundamentais entre as classificações BCPC e ASAE. Ambas fornecem um código de cores e uma letra para indicar o tamanho das gotas. No entanto, o foco da norma BCPC, desenvolvida por Doble et al. (1985), foi baseado na pulverização necessária para maior eficácia dos produtos fitossanitários, determinada por onde a maioria do espectro de gota é depositada. A norma ASAE tem como foco o potencial de deriva, com a eficiência sendo um conceito secundário. Essa norma estabelece o limite de uma classe como a curva do diâmetro acumulado da ponta de referência mais o desvio-padrão; o BCPC não considera o desvio-padrão. Com isso, como resultados gerais, as pontas tendem a ser classificadas como (gotas) mais finas na norma ASAE.

As gotas com diâmetros maiores são menos arrastadas pelo vento e apresentam menores problemas com a evaporação no trajeto da ponta ao alvo. Por outro lado, proporcionam menor cobertura da superfície a ser tratada, possuem baixa capacidade de penetração no dossel da cultura e elevam a possibilidade de escorrimento, enquanto as gotas de menor diâmetro são mais facilmente arrastadas pelo vento e com maior probabilidade de evaporação durante a aplicação. Porém, sob condições climáticas adequadas, proporcionam melhor cobertura do alvo, maior capacidade de penetração no dossel da cultura e reduzem a possibilidade de escorrimento.

O tamanho das gotas tem relação direta com a deriva, evaporação e cobertura do alvo. Portanto, escolher a ponta que produza gotas de tamanho adequado ao produto a ser utilizado e ao alvo a ser atingido é fundamental.

É importante salientar também que para uma mesma ponta o tamanho das gotas diminui à medida que a pressão aumenta (por exemplo, qualquer ponta produzirá gotas maiores à pressão de 2 bar do que a 4 bar), e que para uma mesma pressão e tipo de ponta o tamanho de gotas aumenta com o diâmetro de abertura da ponta (por exemplo, numa dada pressão, uma ponta com vazão de 0,2 L/min. produzirá gotas menores que outra de mesmo modelo com vazão de 0,4 L/min.).

Normalmente, os fabricantes informam o tipo de gota gerado pelas pontas (muito fina, fina, média, grossa, muito grossa) nas diferentes pressões recomendadas, para permitir a avaliação da cobertura do alvo, do risco de deriva e evaporação, conforme ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação da pulverização, segundo tamanho de gotas, em grossa (G), média (M), fina (F) e muito fina (MF) para pontas de pulverização de jato plano duplo Twinjet®, trabalhando em diferentes pressões

Pressão (bar)	TJ6-8001	TJ6-8002	TJ6-8003	TJ6-8004	TJ6-8006	TJ6-8008	TJ6-80010
2,0	MF	F	F	M	M	G	G
2,5	MF	F	F	M	M	M	G
3,0	MF	F	F	M	M	M	G
3,5	MF	F	F	M	M	M	G
4,0	MF	F	F	F	M	M	G

Fonte: Spraying Systems CO (2006).

7. COBERTURA DO ALVO

A cobertura do alvo está relacionada à proporção da superfície coberta pela calda pulverizada. É calculada pela fórmula de Courshee (1967):

$$C = 15(VRK^2)/AD \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

C = cobertura (% da área);

V = volume aplicado (L/ha);

R = taxa de recuperação (% do volume aplicado captado pelo alvo);

K = fator de espalhamento de gotas;

A = superfície vegetal existente por hectare e

D = diâmetro de gotas.

Segundo essa fórmula, para se conseguir elevadas coberturas, deve-se manter altos os valores do numerador ou baixos os do denominador. Em aplicações a alto volume se consegue elevada cobertura, mesmo com gotas grandes. O aumento da taxa de recuperação (R) se consegue utilizando-se de pontas de pulverização e pressões que promovam tamanho de gotas mais eficientemente coletadas pelo alvo. O aumento do fator de espalhamento de gotas (K) pode ser conseguido com adição de agentes tensoativos (surfatantes), que diminuem a tensão superficial entre a água e a superfície

pulverizada, permitindo melhor espalhamento da gota. Quanto aos fatores do denominador, observa-se que o aumento da área foliar (A) implica em redução da cobertura, caso os demais fatores permaneçam constantes. Em áreas foliares grandes, normalmente aumenta-se o volume pulverizado. O tamanho da gota (D) também é fator importantíssimo – gotas menores proporcionam maior cobertura, porém apresentam também tempo de vida menor e maior capacidade de deriva, o que vai implicar na redução da taxa de recuperação (R).

Diante do exposto, verifica-se que, para manter boa cobertura foliar com o crescimento do tomateiro e conseqüente aumento da área foliar, é necessário usar alguns artifícios, como o uso de surfatantes, que aumentam o espalhamento da gota na superfície pulverizada, sem ter que aumentar exageradamente o volume de calda ou usar gotas com diâmetros menores, portanto mais propensas à deriva.

8. USO DE SURFATANTES

Os surfatantes são adjuvantes adicionados à calda com o objetivo de reduzir a tensão superficial, melhorando o espalhamento e molhamento na superfície pulverizada. Analisando a fórmula para calcular a cobertura do alvo (Equação 2) é possível verificar sua importância.

A tensão superficial é responsável pela força de coesão entre as moléculas da superfície de um líquido e varia de acordo com a substância. Assim, o etanol, por exemplo, apresenta tensão superficial de 22,5 dinas cm^{-1} e a água de 72 dinas cm^{-1} , a 25°C. Ao se adicionar surfatantes à água, sua tensão pode cair a valores de 30 a 35 dinas cm^{-1} , dependendo do surfatante, aumentando seu espalhamento na superfície.

O surfatante adicionado à calda para pulverizações na cultura do tomateiro facilita o uso de gotas maiores, reduzindo perdas por deriva e, ainda, obtendo-se boa cobertura, devido ao maior espalhamento das gotas, conforme ilustrado na Figura 12. É imprescindível em pulverizações que têm como alvo superfícies cerosas, com tensão superficial elevada, como é o caso dos frutos de tomate. Nesse caso, o surfatante, além de promover a adesão da calda à superfície, melhora a cobertura do alvo pulverizado. Todavia, o uso de surfatantes pode aumentar o escorrimento da calda na folha, se usado com volume de calda muito alto.

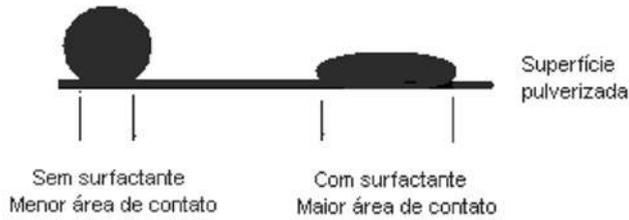


Figura 12 - Área de contato da gota na superfície pulverizada, sem (esquerda) e com (direita) uso de surfatante.

Picanço et al. (1996), avaliando a adição de óleo mineral, que atua como surfatante, à calda inseticida para o controle da traça e da broca-grande em tomateiro, verificaram redução do número de minas nas folhas e de frutos broqueados quando se adicionou óleo mineral (Tabela 4), por possibilitar maior adesão da calda a órgãos cuja superfície é mais cerosa, como os frutos, e maior translocação do produto para o interior das minas, no caso das folhas.

Tabela 4 - Efeito da adição de óleo mineral aos inseticidas triflomuron e fentoato no número de folhas minadas pela traça do tomateiro e de frutos broqueados pela traça e pela broca do tomateiro

Tratamentos	Folhas minadas		Frutos broqueados	
	Sem óleo	Com óleo	Sem óleo	Com óleo
Triflomuron	9,4	5,5	3,1	2,2
Fentoato	5,5	3,1	0,8	0,3
Testemunha	11,7		4,3	

Fonte: Adaptada de Picanço et al. (1996).

9. SISTEMA DE CONDUÇÃO DA CULTURA

Segundo Fontes e Silva (2002), o tomateiro para consumo *in natura* pode ser conduzido sob diversas formas de tutoramento, sendo mais utilizados o sistema de tutoramento em cerca cruzada, tutoramento vertical individual com estaca e tutoramento vertical individual com fitilho. Os sistemas de condução vertical apresentam como principal vantagem melhores condições para pulverizações, permitindo melhor cobertura da calda na planta. Avaliando o efeito de controle químico da traça do tomateiro em diferentes sistemas de tutoramento, Picanço et al. (1995) verificaram que no sistema vertical o ataque desta praga foi menor em frutos, folhas e caules.

10. VOLUME DE CALDA

O volume de calda ou volume de aplicação depende da pressão, velocidade de caminhamento, tipo de ponta de pulverização e faixa de pulverização. Segundo Freitas et al. (2005), pequenas alterações no volume de calda podem ser alcançadas através de alterações na velocidade de deslocamento e na pressão de trabalho, ou mesmo alterando-se o espaçamento entre bicos. Entretanto, para se obter maiores variações é necessário substituir a(s) ponta(s) de pulverização por outra(s) de vazão maior ou menor em função da variação desejada

Na escolha do volume de calda, deve-se considerar vários fatores interligados, como a cobertura desejada, tamanho de gotas e extensão da superfície a ser pulverizada. Assim, com crescimento da planta e maior área foliar, há necessidade de aumentar-se o volume de aplicação. Na pulverização do tomateiro, deve-se molhar todas as folhas, atentando para que não haja escorrimento, porque a eficiência dos produtos depende da boa cobertura foliar.

Quando a dose do agrotóxico for indicada em função do volume de calda, não podemos modificar essa concentração. Entretanto, deve-se tomar todas as providências para evitar perdas por deriva, evaporação e escorrimento.

A tendência atual é a utilização de volume de calda menor, devido ao alto custo do transporte de água ao campo e a perda do tempo representada pelas constantes paradas para reabastecimento do pulverizador. Também o menor volume de calda é importante quando a qualidade da água não é boa (presença de sais minerais). Todavia, é importante verificar a recomendação do fabricante se a dose é em porcentagem do volume de calda ou em kg ou L ha⁻¹. Na cultura do tomateiro, para aplicação de inseticidas e fungicidas em uma aplicação bem conduzida, sem perdas por escorrimento ou por deriva, o volume de calda normalmente varia de 200 a 600 L ha⁻¹, podendo alcançar valores inferiores ou superiores, dependendo do porte da planta e da cobertura desejada.

Para defensivos sistêmicos, que não necessitam de grande cobertura, o uso de pontas de pulverização de baixa vazão, que produzem gotas médias ou grossas, é uma alternativa para a redução do volume aplicado, reduzindo perdas por deriva e aumentando o rendimento, através da redução do número

de reabastecimentos. Já os defensivos de ação de contato, que necessitam de maior cobertura, por não haver redistribuição na planta, o volume de calda tende a ser maior; entretanto, pode-se usar pontas que produzem gotas finas, propensas à deriva, ou fazer uso de gotas maiores, com adição de surfatantes à calda, melhorando o espalhamento. O importante é ficar atento para evitar a deriva.

A quantidade de defensivo a ser colocada no tanque do pulverizador deverá ser em função da dose recomendada pelo técnico que prescreveu a receita e do volume de calda aplicado, que é definido através da calibração do pulverizador.

11. CALIBRAÇÃO DO PULVERIZADOR

A calibração consiste em determinar o volume de calda que o pulverizador aplica por unidade de área. No caso do tomate para salada, que é cultivado no sistema de espaldeiramento ou tutoramento, a calibração pode ser feita através da pulverização em uma área com dimensões estabelecidas, conforme os procedimentos a seguir.

1. verificar o funcionamento do pulverizador (filtros, mangueiras, bomba, manômetros etc.);
2. colocar o depósito do pulverizador em uma superfície plana e fazer uma marca para definir o volume inicial do depósito;
3. retirar todo o ar das mangueiras e completar o depósito com água limpa, até a marca feita anteriormente;
4. marcar uma área de 100 m² (4 fileiras de 25 m se o espaçamento entre fileiras for de 1 metro);
5. pulverizar a área demarcada;
6. medir o volume de água gasto para reabastecer o depósito do pulverizador até atingir o volume inicial, no item 3 (exemplo: 5,30 litros);
7. repetir essa operação por mais duas vezes;
8. calcular o volume de calda através da fórmula:

volume de calda em L ha⁻¹ = volume gasto x 100;

volume de calda em L ha⁻¹ = 5,3 x 100 = 530 L ha⁻¹

Supondo a aplicação de um determinado defensivo na dose de 1,5 L ha⁻¹ do produto comercial, e que o volume de calda preparado no depósito será de 20 litros, a quantidade de defensivo a ser colocada no tanque será calculada pela fórmula:

$$\text{Quantidade/tanque (L ou kg)} = \frac{\text{volume do depósito em L} \times \text{dose em L ou kg ha}^{-1}}{\text{volume de calda em L ha}^{-1}}$$

$$\text{Quantidade/tanque (L)} = \frac{20 \times 1,50}{530,0} = 0,057 \text{ L} = 57 \text{ mL}$$

12. AVALIAÇÃO DOS PULVERIZADORES ANTES DO INÍCIO DAS OPERAÇÕES

Antes de iniciar a pulverização, os pulverizadores devem ser avaliados, visando identificar todos os componentes que não estejam atendendo às condições adequadas para operação, como pontas de pulverização desgastadas ou danificadas, mangueiras furadas, dobradas ou localizadas entre a projeção do jato de pulverização e o alvo, filtros danificados, funcionamento do regulador de pressão, precisão do manômetro e outros componentes.

13. CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Muitos são os fatores que podem contribuir para o sucesso ou fracasso na aplicação dos defensivos agrícolas. Dentre esses fatores, a observação das condições climáticas é fundamental para a decisão de se iniciar ou se paralisar uma pulverização.

A ocorrência de chuva logo após a aplicação pode comprometer a eficácia de alguns defensivos. O intervalo necessário entre a aplicação e ocorrência de chuvas varia de um produto para outro, podendo, inclusive, variar entre formulações de um mesmo ingrediente ativo. Assim, antes de iniciar uma aplicação, deve-se verificar na bula do produto se há alguma recomendação com referência à ocorrência de chuvas.

O vento é o fator meteorológico mais importante na aplicação de defensivos agrícolas. O aumento da velocidade do vento aumenta a deriva, portanto as pulverizações devem ser, preferencialmente, realizadas em horários com menos vento, geralmente no início da manhã e final da tarde. A condição mais segura para pulverização é com o vento de 3,2 a 6,5 km/h,

que corresponde a uma brisa leve, capaz de movimentar apenas levemente as folhas. A direção do vento deve ser considerada mesmo se a velocidade estiver dentro do aceitável, de modo a evitar danos a culturas vizinhas, ao meio ambiente e ao operador.

A temperatura e umidade do ar também influenciam a qualidade das pulverizações. Em condições de temperaturas acima de 25°C, com baixa umidade relativa, as gotas pequenas são propensas à deriva, devido ao efeito da volatilização. Nestas circunstâncias, deve-se aumentar o tamanho da gota ou suspender a aplicação.

A rápida evaporação da água afeta em muito a qualidade da pulverização. O tempo de “vida” de uma gota depende do seu tamanho e das condições ambientais (Tabela 5) e pode ser estimado pela fórmula abaixo:

$$T = d^2/80 \Delta T \quad \text{Equação. 3}$$

Em que,

T = tempo de “vida” da gota (s); d = diâmetro inicial da gota (μm); ΔT = diferença de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) entre os termômetros de bulbo seco e bulbo úmido do psicrômetro.

Tabela 5 – Tempo de “vida” e distância percorrida pela gota de água na queda em duas condições de temperatura e umidade relativa

Condições ambientais	Condição 1		Condição 2	
Temperat. ($^{\circ}\text{C}$)	20		30	
ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	2,2		7,7	
Umid. relativa (%)	80		50	
Diâmetro inicial (μm)	Tempo até extinção (s)	Distância da queda (m)	Tempo até extinção (s)	Distância da queda (m)
50	14	0,127	4	0,032
100	57	6,7	16	1,8
200	227	81,7	65	21

Fonte: Matuo, Pio e Ramos (2002).

De modo geral, os períodos da manhã, bem cedo, no final da tarde e início da noite são os mais indicados para a aplicação de defensivos, apresentando condições satisfatórias de ventos, temperatura e umidade relativa do ar. No entanto, não é a hora que influi na eficiência da aplicação, mas sim as condições ambientais.

14. PRESSÃO DE TRABALHO

A pressão de trabalho usada na pulverização deve ser adotada em função da recomendação do fabricante da ponta de pulverização utilizada, que normalmente varia de 2 a 4 bar, embora algumas pontas possam trabalhar a pressões menores ou maiores. O aumento da pressão de trabalho resulta no aumento da vazão, porém reduz o tamanho das gotas. Entretanto, essa não é uma boa estratégia para aumentar o volume de calda aplicado, pois para dobrar a vazão de uma ponta de pulverização é necessário quadruplicar a pressão, o que significa reduzir muito o tamanho da gota, tornando-a mais propensa à deriva e à evaporação.

Para a aplicação de herbicidas, normalmente são usadas pressões entre 1 e 3 bar, sendo as pressões mais baixas usadas para produtos sistêmicos ou aplicados em pré-emergência, que demandam menor cobertura. Para a aplicação de inseticidas e fungicidas, é comum o uso de pressões mais altas, principalmente quando se trata de produtos de ação por contato, que requerem maior cobertura na pulverização. Entretanto, têm-se observado que essa pressão, na maioria das vezes, excede à necessária, causando perdas por deriva e evaporação e danos ao meio ambiente e à saúde do homem. É comum encontrar em lavouras de tomate pulverizadores sem sistemas reguladores e medidores de pressão; outras vezes, o pulverizador tem o manômetro, mas ele não funciona.

A pressão de pulverização deve ser a especificada no catálogo do fabricante da ponta de pulverização, exceto se houver alguma indicação complementar por trabalho de pesquisa.

15. MISTURA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NO TANQUE DO PULVERIZADOR

Este é um ponto de grande preocupação, tendo em vista que os produtores misturam fungicidas, inseticidas, herbicidas e micronutrientes para o controle de pragas, doenças, plantas daninhas e deficiências nutricionais. Entretanto, a mistura de produtos pode formar resíduos de grande complexidade química, podendo, também, causar toxidez à cultura. Hoje, só é permitido a mistura de produtos químicos que estejam registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Não há em disponibilidade para consulta nenhuma tabela de compatibilidade de produtos químicos para uso na agricultura.

16. DESTINO FINAL DAS EMBALAGENS VAZIAS

A legislação brasileira obriga o agricultor a devolver todas as embalagens vazias dos produtos na unidade de recebimento de embalagens indicada pelo revendedor (Lei Federal n.º 9.974 de 06/06/00 e Decreto n.º 4.074 de 04/01/2002). Antes de devolver, o agricultor deverá preparar as embalagens, ou seja, separar as embalagens lavadas das embalagens contaminadas. O agricultor que não devolver as embalagens ou não prepará-las adequadamente poderá ser multado, além de ser enquadrado na Lei de Crimes Ambientais.

A lavagem das embalagens vazias poderá ser feita de duas formas: tríplex lavagem ou lavagem sob pressão. A tríplex lavagem deve ser feita logo após o esvaziamento completo do conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador, adotando-se os seguintes procedimentos:

- 1 - adicione água limpa à embalagem até $\frac{1}{4}$ do seu volume;
- 2 - tampe bem a embalagem e agite-a por 30 segundos;
- 3 - despeje a água de lavagem no tanque do pulverizador;
- 4 - faça esta operação três vezes;
- 5 - inutilize a embalagem, perfurando o fundo.

A lavagem sobre pressão somente pode ser realizada em pulverizadores com acessórios adaptados para esta finalidade, pouco usados na cultura do tomateiro.

As embalagens de produtos cuja formulação é granulada ou em pó geralmente são sacos de plástico, de papel ou mistas. Estas embalagens são flexíveis e não podem ser lavadas. Nesse caso, as embalagens devem ser completamente esvaziadas na ocasião do uso e depois guardadas dentro de um saco de plástico padronizado, que deverá ser adquirido no revendedor.

O agricultor tem o prazo de até um ano depois da compra ou do uso do produto para devolver as embalagens vazias na unidade de recebimento licenciada mais próxima da sua propriedade. Enquanto isto, as embalagens podem ser guardadas de forma organizada no mesmo depósito onde se armazena as embalagens cheias. O revendedor deverá informar, na nota fiscal, o endereço da unidade de recebimento.

17. REFERÊNCIAS

- BAUER, F. C.; RAETANO, C. G. Distribuição volumétrica de calda produzida pelas pontas de pulverização XR, TP e TJ sob diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 275-284, 2004.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **Portaria N. 86, de 03-03-2005. Anexo I – Norma Regulamentadora 31**. Disponível em < http://www.mte.gov.br/legislacao/portarias/2005/p20050303_86.pdf > Acesso em: 12 jul 2007.
- CORDEIRO, A. M. C. Como a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários pode contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado: fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa, MG: Editora da UFV, 2001. p.83-721.
- COURSHEE, R. J. Application and use of foliar fungicides. In: TORGESON, D.C. (Ed.) **Fungicide: an advance treatise**. Academic Press, New York, 1967. p. 239-286.
- DOBLE, S. J.; MATTHEUS, G. A.; RUTHERFORD, L.; SOUTHCOMBE, E. S. E. A **System for classifying hydraulic and other atomizers into categories of spray quality**. Proceedings British Crop Protection Conference – Weeds, 3, 1125 -1133. 1985
- FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; FREITAS, L. H. L. **Técnicas de aplicação de herbicidas em plantio direto**. Brasília: Senar, 2003. 78 p.
- FERREIRA, L. R.; MACHADO A. F. L.; FERREIRA, F. A. Tecnologia de aplicação de herbicidas: In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F.(Eds.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Editora da UFV, 2007. p. 325-347.
- FONTES, P. C. E.; SILVA, D. J. H. S. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora 2002. 196p.
- FREITAS, F. C. L.; TEIXEIRA, M. M.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; MACHADO, A. F. L.; VIANA, R. G. Distribuição volumétrica de pontas de pulverização turbo teejet 11002 em diferentes condições operacionais. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 161-167, 2005.
- FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; NASCIMENTO, P. G. M. L. Métodos de aplicação de herbicidas para pequenas propriedades e áreas declivosas. In: KARAM, D.; MASCARENHAS, M. H. T.; SILVA, J. B. (Org.). **A ciência das plantas daninhas na sustentabilidade dos sistemas agrícolas**. Sete Lagoas, MG. 2008. p. 269-296.

KOGAN, M.; PÉREZ JONES, A. **Herbicidas: fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de action.** Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. 2003. 333 p.

MACHADO NETO, J. G. **Quantificação e controle da exposição dérmica dos aplicadores de agrotóxicos na cultura estaqueada de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) na região de Cravinhos – SP.**1990, Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal: 1990.

MACHADO NETO, J. G. **Estimativas do tempo de trabalho seguro e da necessidade de controle da exposição ocupacional dos aplicadores de agrotóxicos.** 1997. 83 p. Tese (Livre Docência em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 1997.

MATUO, T; PIO, L. C.; RAMOS, H. H. Módulo 2 - tecnologia de aplicação dos agroquímicos e equipamentos. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO SUPERIOR (ABEAS). **Curso de especialização por tutoria à distância: Curso de proteção de plantas,** Brasília: ABEAS, 2002. 91p.

PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; LEITE, G. L. D.; FONTES, P. C. R. ; SILVA, E. A. Incidência de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e controle químico de pragas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.180-183, 1995.

PICANÇO, M. C.; SILVA, E. A.; LÔBO, A. P.; LEITE, G. L. D. Adição de óleo mineral a inseticidas no controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Helicoverpa zea* (Bod.) (Lepidoptera:Noctuidae) em tomateiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 3, p. 495-499, 1996

SPRAYING SYSTEMS C O. **Produtos de pulverização para agricultura.** Wheaton: North Avenue at Schmale Road, 2006. 176 p.

SUINAGA, F. A., CASALI, V. W. D., PICANÇO, M. C.; SILVA, D. J. H. da Capacidade combinatória de sete caracteres de resistência de *Lycopersicon* spp. à traça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.243-248, abril-junho 2004.





Capítulo 13

MANEJO NA COLHEITA E PÓS-COLHEITA

José Mauro de Sousa Balbino
Cláudio Pagotto Ronchi
Celso Luiz Moretti
Eveline Monteiro Cordeiro de Andrade

1. INTRODUÇÃO

Encerrada a fase de produção dos frutos do tomateiro, o grande desafio é manter o padrão de qualidade desse produto. Para tanto, é necessário minimizar os danos provocados pelo manuseio e interferir favoravelmente no metabolismo natural dos frutos. Nesse contexto, alguns aspectos importantes desse manuseio devem ser considerados, como, por exemplo, evitar que durante e após a colheita os frutos sejam submetidos a danos mecânicos provocados por compressão, abrasão ou queda e a condições que permitam sua contaminação por patógenos. Além disso, é imprescindível adotar conjuntamente todas as medidas necessárias para que o metabolismo

do tomate, principalmente o processo respiratório, seja desacelerado.

Neste capítulo, apresenta-se um conjunto de informações relativas tanto às fases de colheita e pós-colheita do tomate, como às principais ações tecnológicas e não-tecnológicas, que permitam orientar os agentes desse segmento da cadeia produtiva a atuarem com mais conhecimento e segurança na busca da preservação do padrão de qualidade desse fruto. Conseqüentemente, será possível agregar valor ao produto colhido e valorizar todo o esforço empregado na sua produção.

2. PADRÃO DE QUALIDADE DO TOMATE

Segundo o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (FERREIRA, 1986), qualidade é a propriedade, atributo ou condição de coisas ou das pessoas capaz de distingui-las das outras e de lhes determinar a natureza. No conceito tradicional, significa grau ou nível de excelência. Segundo as normas da Internacional Organization for Standardization (ISO), qualidade é a totalidade das características de um produto, processo ou serviço que incidem na capacidade de satisfazer as necessidades regulamentadas ou implícitas. Na cadeia agroindustrial, qualidade é a combinação de atributos de um alimento que determina o grau de aceitabilidade do produto pelo consumidor e condiciona seu valor comercial (SERRA; ESCRICHE, 1997, apud CANTILLANO; MADAIL; MATTOS, 2001).

Uma vez que o conceito de qualidade envolve muitos aspectos simultaneamente, justifica-se, então, o termo padrão de qualidade, que considera as peculiaridades demandadas pelos consumidores. Todavia, o padrão de qualidade não pode ser uma ficção, mas uma busca constante no sentido de se obter um produto que atenda aos requisitos alimentares, de satisfação e de segurança do consumidor. A busca desses objetivos deve perdurar por todo o ciclo de vida do produto, visando tornar o empreendimento uma atividade sustentável. Dessa forma, a colheita e o manejo pós-colheita do tomate devem visar à preservação das características dos frutos, dentro dos limites das tecnologias disponíveis, com os rigores da segurança do alimento e impacto reduzido sobre o ambiente.

Considerando-se apenas o produto, as características intrínsecas que se espera obter estão associadas, principalmente, aos requisitos como sabor, componentes nutricionais, consistência, padrão de maturação, ausência de

organismos patogênicos ao homem e/ou de suas toxinas, ausência de resíduos de defensivos não permitidos e daqueles permitidos que estejam em níveis abaixo do tolerado pelas legislações vigentes. Finalmente, associada a essas características, é fundamental a aparência do produto, fator que impulsiona o consumidor, o qual, muitas vezes, através dessa característica externa, tem a sensação de agradabilidade do produto.

O padrão de qualidade do produto que chega ao consumidor determina o seu valor econômico e é consequência do tratamento recebido durante toda a sua cadeia produtiva, culminando com o manejo adotado durante e após a colheita. Por isso, os cuidados visando à sua preservação por um máximo período de tempo é importante para a satisfação do consumidor. Embora grandes avanços tenham ocorrido na fase de produção do tomate, ainda falta muito para que esse ganho seja usufruído integralmente pelo consumidor, uma vez que, após a colheita, parte do trabalho empregado na produção vem sendo perdida nos vários centros de produção ou distribuição pelo manejo inadequado dos frutos.

Em pesquisa realizada em supermercados de Campinas-SP, considerando-se os consumidores de tomate como público-alvo, constatou-se a insatisfação de 95,6% dos entrevistados quanto ao padrão de qualidade do produto ofertado, em particular, devido à presença de danos físicos externos e à ausência de padronização. Analisando-se essas causas da insatisfação, a presença de danos físicos levou os frutos a serem classificados como ruim e péssimo por 68,9% e 25,6% dos consumidores, respectivamente. Já para o item padronização, tal classificação foi adotada por 65,6% e 27,8% dos consumidores, respectivamente. Essa abordagem, em supermercados, foi importante, pois constatou-se que cerca de 58% dos consumidores compram tomates nesses estabelecimentos comerciais devido à comodidade, seguidos por mais de 24% que realizam as compras em supermercado/varejão (FERREIRA, 2005a). Assim sendo, verifica-se que muitos esforços ainda precisam ser feitos por todos os agentes do agronegócio tomate, visando atender à satisfação do elo final (e principal) da cadeia produtiva dessa hortaliça.

A insistência com os cuidados iniciais visando à preservação do padrão de qualidade do tomate está intimamente associada à sua característica de perecibilidade, comum à maioria dos produtos olerícolas. O tomate é um produto que se caracteriza por uma vida pós-colheita relativamente curta, estando sujeito, nesta fase, a perdas por danos mecânicos, por patógenos ou

por fatores abióticos. Esses fatores podem se manifestar nos frutos, de forma isolada ou em conjunto, proporcionando perdas quantitativas ou qualitativas, nas diferentes fases da cadeia pós-colheita. Essas perdas podem ser parciais ou totais e, neste caso, podem levar ao descarte do produto por falta de alternativas de uso, alimentando o ciclo do desperdício.

3. CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA PERDA DO PADRÃO DE QUALIDADE

A perda do padrão de qualidade dos produtos perecíveis é fato que tem merecido constantes relatos e ações de esforços, visando evitar a perda do valor comercial do produto e o seu desperdício. As perdas na cadeia produtiva do tomate normalmente iniciam-se no campo e estão quase sempre relacionadas diretamente aos diversos tratos inadequados recebidos pela cultura. Já no momento da colheita, geralmente ocorrem danos físicos que são acumulativos durante o processo (FERREIRA, 2005a). Além do manuseio inadequado dos frutos na colheita e na fase de pós-colheita, as condições climáticas adversas, meios de transporte, embalagens para transporte, comercialização inadequadas e as infecções por patógenos são os principais fatores diretos responsáveis pelas perdas de padrão e, conseqüentemente, pelo desperdício desse produto na cadeia pós-colheita.

Embora seja difícil o método para a quantificação de perdas pós-colheita de produtos perecíveis, percebe-se facilmente que os danos e o desperdício desses produtos são elevados, mesmo considerando-se os equívocos que podem ser cometidos nos levantamentos com análises subjetivas. Resende (1979) e Almeida (1995) apontaram perdas de cerca de 34% do volume de tomates comercializados. Mukai e Kimura (1986) verificaram perdas pós-colheita diferenciadas em função da época de colheita. Neste caso, as perdas variaram de 0 a 50% e de 15 a 50% no atacado e no varejo, respectivamente, para tomates colhidos e comercializados na época chuvosa, e de 15 a 50% e de 0 a 30% no atacado e no varejo, respectivamente, na época seca.

O manuseio incorreto dos produtos olerícolas durante a comercialização, somado à utilização de embalagens impróprias para o acondicionamento, eleva os níveis de perdas pós-colheita. A classificação do tomate de mesa também interfere na qualidade final, uma vez que durante esse processo o fruto fica suscetível a danos físicos, seja a classificação realizada manual, seja mecanicamente (ANDREUCETTI et al., 2004). Castro, Cortez e Jorge (2001),

pesquisando o efeito de embalagens para transporte e comercialização de frutos de tomate, constataram que a caixa tipo K sozinha foi responsável por aproximadamente 26% dos frutos apresentarem danos que comprometiam a sua comercialização.

Embora várias das causas associadas ao desperdício de tomate estejam associadas aos fatos citados anteriormente, é importante considerar o planejamento inadequado da produção, gerando excedentes e redução no preço do produto e, conseqüentemente, o desestímulo como empreendimento. Esses aspectos, associados à característica de perecibilidade do produto, são fatores preponderantes para os diversos tipos de perdas e contribuem para reduzir ainda mais o retorno econômico do tomate.

Em relação aos aspectos tecnológicos, as perdas podem ser minimizadas com a adoção de práticas pós-colheita que envolvem desde o manuseio adequado do fruto durante a colheita, a classificação e a embalagem, ao uso da refrigeração e da infraestrutura dos galpões de embalagem e comercialização. Tais práticas empregadas individualmente ou em conjunto vão, certamente, contribuir para a redução das perdas.

Outro aspecto a considerar é o conhecimento das tecnologias a serem empregadas por aqueles que administram e atuam no manuseio do produto, ou seja, é imprescindível o treinamento dos envolvidos para o sucesso do agronegócio em questão.

4. FISILOGIA DO AMADURECIMENTO DO TOMATE

O conhecimento da fisiologia do amadurecimento do fruto é de extrema importância para a compreensão e aplicação de técnicas, visando propiciar o manejo adequado do seu amadurecimento, obtendo-se, assim, o melhor de suas características comerciais (MCGLASSON, 1985).

Dentre as características fisiológicas dos frutos, o padrão respiratório é um aspecto importante na definição do ponto de colheita e na aplicação das técnicas de conservação pós-colheita. O tomate é classificado como fruto climatérico, sendo que a sua curva respiratória inicia-se com uma pequena liberação na quantidade de CO₂, com o fruto no estágio “verde maduro”, ocorrendo, em seguida, ascensão acelerada da respiração, denominada de ascensão climatérica, até atingir a taxa respiratória máxima, quando o fruto apresenta, geralmente, 30% da cor da casca característica

de seu amadurecimento. Simultaneamente e de forma similar à liberação de CO_2 , ocorre a biossíntese de etileno. A partir daí, há uma queda na taxa respiratória, acentuando-se quando o fruto passa a ter mais de 60% da casca com a coloração característica de fruto em amadurecimento. A biossíntese de etileno, nesta fase final do amadurecimento, permanece estável até que o fruto atinja a completa coloração vermelha da casca (AUTIO; BRAMLAGE, 1986). Esse período de ascensão climatérica e produção autocatalítica de etileno dá início a uma série de transformações bioquímicas nos frutos, como alterações na firmeza da polpa e no seu conteúdo de açúcar e acidez; mudanças das cores da casca e da polpa etc. Dentre essas características, a mudança na pigmentação externa do fruto é de extrema importância na prática, pois indicará o momento de se planejar o início da colheita do fruto.

A atividade respiratória dos frutos está intimamente relacionada com a temperatura e com a composição atmosférica do meio (Tabela 1).

O tomate produz quantidades moderadas de etileno, variando entre 1 e 10 $\mu\text{L kg}^{-1} \text{h}^{-1}$ a 20°C (KADER, 2002) e é sensível à exposição a este fito-hormônio. Quantidades mínimas como 0,05 $\mu\text{L L}^{-1}$ são suficientes para desencadear o amadurecimento e outros processos metabólicos associados (ABELES; MORGAN; SATVEIT, 1992). Para o amadurecimento artificial de tomates, em condições comerciais, preconiza-se que os frutos devam ser armazenados entre 20° e 22°C e umidade relativa ao redor de 90%, sendo aplicadas quantidades de etileno ao redor de 50 $\mu\text{L L}^{-1}$. Após atingirem o estágio de amadurecimento conhecido como *breaker*, os frutos produzem quantidade suficientes de etileno e não precisam mais de uma fonte exógena desse fito-hormônio para amadurecerem.

Tabela 1 - Atividade respiratória ($\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) de tomates armazenados a diferentes temperaturas e composições atmosféricas

Temperatura (°C)	Composição atmosférica	
	Ar	3% O_2 / 97% N_2
10 ^a	13 a 16	6
15	16 a 28	-
20	28 a 41	12
25	35 a 51	-

a. Armazenamento a 10°C somente deve ser feito para tomates maduros (vermelhos).

Fonte: Sargent e Moretti (2004).

As condições do fruto na época da colheita determinam seu comportamento e, conseqüentemente, seu padrão de qualidade final e valor na comercialização. Tomates colhidos precocemente, antes de completarem a pigmentação da casca, apresentam maior predisposição à desidratação, podendo até mesmo não amadurecerem se não estiverem no estágio fisiológico adequado. Da mesma forma, frutos colhidos tardiamente apresentam encurtamento do período de armazenamento devido à aproximação da fase de senescência e, conseqüentemente, aumentam o índice de desperdícios pós-colheita.

4.1 DESORDENS FISIOLÓGICAS

Tomates apresentam algumas desordens fisiológicas que podem comprometer significativamente sua qualidade pós-colheita.

Amadurecimento manchado (*Blotchy ripening*): é caracterizado pelo aparecimento de manchas de coloração verde ou verde-amareladas na superfície do fruto vermelho. Aparentemente, o surgimento dessa desordem está associado à disponibilidade de potássio e nitrogênio no sistema solo. Áreas do fruto que apresentam essa desordem possuem menores teores de sólidos solúveis totais, ácidos orgânicos e amido (MORETTI; CALBO; HENZ, 2000).

Queimadura de sol: desordem associada à excessiva exposição a condições solar durante o processo de desenvolvimento do fruto, prejudicando a biossíntese de licopeno, o que contribui para o aparecimento de áreas amareladas nos tecidos afetados, que perduram durante o processo de amadurecimento.

Fundo preto: esta desordem está associada à deficiência de cálcio que ocorre ou devido à reduzida absorção desse cátion, por sua baixa disponibilidade no solo, ou devido a problemas de translocação desse íon no fruto. Os sintomas iniciam-se no fruto verde como uma pequena descoloração transparente na região distal do fruto, a qual aumenta de tamanho e torna-se de aspecto ressecado e de coloração marrom. A ocorrência dessa desordem aumenta dramaticamente quando a concentração de cálcio nos solos cai abaixo de 0,08% (MORETTI CALBO; HENZ, 2000). Eventualmente, organismos secundários colonizam os tecidos causando doenças.

Amadurecimento irregular: é caracterizado pelo amadurecimento

desuniforme e aspecto esbranquiçado dos tecidos internos. Tem sido associado ao ataque de mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) (HANIF-KHAN et al., 1997).

Injúria interna de impacto: desordem fisiológica associada à ocorrência de danos mecânicos, sobretudo de impacto, nos frutos. O tecido locular assume coloração amarelada. As alterações fisiológicas observadas são devido a uma ruptura no processo normal de amadurecimento, sendo os frutos nos estádios verde-maduro e *breaker* os mais suscetíveis ao distúrbio (MCLEOD; KADER; MORRIS, 1976). Frutos com essa desordem apresentam reduzidos teores de vitamina C, carotenoides totais, acidez titulável e maior viscosidade do tecido locular (MORETTI et al., 1998). Além de alterar a qualidade química e física dos frutos, a injúria interna de impacto altera o sabor dos frutos (MORETTI et al., 2002).

5. PONTO DE COLHEITA

O ponto de colheita do tomate depende da exigência do mercado, da distância entre esse mercado e a área de produção e do meio de transporte a ser utilizado.

Há centros consumidores que exigem o fruto com a coloração da casca praticamente verde para a comercialização e há mercados em que a preferência é por frutos vermelhos, como, por exemplo, o Rio de Janeiro. Assim sendo, é necessário um planejamento adequado visando atender a esses padrões mercadológicos, devendo-se considerar o tempo que decorre para o transporte do fruto entre o local de produção e a comercialização. O tipo e as condições de transporte disponível, a rapidez do deslocamento e o controle das condições de temperatura e umidade do ambiente são fundamentais que sejam considerados na definição do ponto de colheita do tomate. No Brasil, onde, até então, o meio de transporte adotado para o tomate é normalmente pelo uso de caminhões abertos, ou seja, sem controle do ambiente de armazenamento, o ponto de colheita tem se constituído no principal manejo para se atender ao padrão mercadológico deste produto, colhendo-se o fruto no estágio inicial do amadurecimento para mercados mais distantes.

6. CUIDADOS NA COLHEITA E PÓS-COLHEITA

O método de colheita do tomate para consumo *in natura* tem sido manual, sendo que os cuidados nessa operação são fundamentais para a manutenção do padrão de qualidade, redução do desperdício e valorização do produto em razão da sua aparência atrativa para o consumidor. Na fase de pós-colheita do tomate, o fruto passa por diversas etapas que também podem ocasionar danos físicos aos frutos e, conseqüentemente, perdas do produto. Portanto, os cuidados empregados a partir da colheita também são fundamentais para a menor perda do padrão de qualidade dos frutos.

Os tomates colhidos devem ser colocados cuidadosamente em caixas plásticas limpas, em bom estado de conservação, sem trincas ou riscos internos e higienizadas (Figura 1). Isso porque as caixas plásticas podem provocar injúrias ao fruto, em sua maior parte, na forma de abrasões e cortes, caso não estejam adequadas ao uso. Nesse tipo de recipiente, as ranhuras e aberturas, particularmente na base, podem provocar também um efeito-carimbo, deixando marcas profundas nos tomates (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001).

Os danos mecânicos podem ser definidos como deformações plásticas, rupturas superficiais e, em casos mais extremos, destruição de tecidos vegetais provocada por forças externas, e causam modificações físicas (danos físicos) e/ou alterações fisiológicas, químicas e bioquímicas na cor, aroma, sabor e textura do fruto (CALBO; NERY; HERMANN, 1995). Os danos mecânicos no tomate, normalmente verificados na colheita e nas etapas subsequentes, podem originar-se da compressão, de arranhões e de impacto por quedas.



Figura 1 - Colheita e acondicionamento do tomate em caixas plásticas, no campo.

As diferentes injúrias mecânicas podem causar efeitos distintos sobre os produtos olerícolas. A ocorrência da injúria mecânica de impacto pode não causar sintomas externos prontamente observáveis; no entanto, o efeito acaba repercutindo posteriormente, devido a danos causados aos tecidos internos do fruto (SARGENT; BRECHT; ZOELLNER, 1992).

Os danos mecânicos, principalmente aqueles provocados por quedas e arranhões, em quaisquer etapas da vida do fruto, serão também porta de entrada para micro-organismos promotores de deterioração, bem como fatores responsáveis pela aceleração da biossíntese de etileno.

A injúria por compressão ocorre devido à imposição de uma pressão variável contra a superfície externa do fruto, seja por um fruto adjacente, seja pela própria parede da embalagem em que se acondiciona o produto (MORETTI, 1998; MORETTI et al., 1998). Tal injúria pode ser fator significativa em embalagens com carga acima de sua capacidade ou, ainda, em cargas transportadas a granel. Por isso, é inconcebível que em embalagens utilizadas na colheita e no transporte se acondicionem frutos acima do seu limite superior, uma vez que o empilhamento das caixas acarretará a compressão e danificação dos frutos (Figura 2).

Alguns produtos são mais suscetíveis à compressão que ao impacto ou vibração, e o tomate é um exemplo clássico de grandes perdas, ocorrendo quando são colocadas várias camadas de frutos em contentores (OLORUNDA; TUNG, 1985). Observou-se que a deformação em frutos de tomate 'Kada' aumentou com os níveis crescentes da pressão que receberam durante o armazenamento, havendo, ainda, como consequência atraso no desenvolvimento da cor e redução na taxa de evolução de CO_2 . A compressão causa a formação de áreas de contato entre os frutos na embalagem, podendo, eventualmente, acarretar a formação de pequenos ferimentos devido à presença de impurezas tais como grãos de areia. Essas áreas de contato são, possivelmente, os pontos mais próprios para o surgimento de infecções (SILVA; CALBO, 1992).

A injúria de impacto é, geralmente, provocada pela colisão do fruto contra superfícies sólidas ou contra outros frutos durante as etapas de colheita, manuseio e transporte. Danos externos são facilmente visualizados na superfície do produto, podendo resultar na ruptura da epiderme, na formação de lesões aquosas translúcidas e no amolecimento precoce (HONÓRIO; MORETTI, 2002), sendo a região do tecido locular a mais afetada no fruto

(MORETTI et al., 1998). A intensidade e o dano interno no fruto, causados pelo impacto, são influenciados pela cultivar, pela altura de queda, pela repetição do impacto e pelo estágio de amadurecimento (SARGENT, 1992).



Figura 2 - Causa de danos nos frutos devido à compressão contra as paredes laterais e superior da embalagem.

Segundo revisão sobre os efeitos de injúrias mecânicas em tomate (MORETTI, 1998), há vários estudos comprovando que impacto, vibração e compressão levam a uma série de alterações metabólicas e fisiológicas no fruto, ocasionando o aparecimento de sintomas externos e internos típicos. As alterações mais marcantes ocorrem no metabolismo respiratório e na taxa de evolução de etileno, no metabolismo de ácidos orgânicos, nas características organolépticas, na síntese de pigmentos, no metabolismo enzimático, na firmeza da polpa, no escurecimento enzimático e na capacidade fosforilativa.

Os distúrbios fisiológicos causados pelos impactos sofridos pelos frutos de tomate (queda de 40 cm de altura) podem provocar alterações de sabor e aroma durante o amadurecimento, perceptível pelo consumidor, reduzindo de maneira potencial a aceitação desse produto (MORETTI; SARGENT, 2000) em razão da alteração na concentração de compostos voláteis-chave na constituição dessas características. A destruição de estruturas celulares, o vazamento de solutos e a maior atividade de enzimas decorrentes do impacto parecem relacionarem-se com as mudanças observadas na constituição de vários compostos voláteis (MORETTI et al., 1997). Além disso, os tecidos injuriados apresentam menores teores de vitamina C total, de carotenoides e de vários ácidos orgânicos que os tecidos não-injuriados.

Visando minimizar danos como os descritos anteriormente, a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), através

do seu Centro de Qualidade em Hortaliças, juntamente com a Associação Brasileira de Papelão Ondulado (ABPO), vem propagando algumas regras visando justificar e possibilitar a proposta do manuseio mínimo dos produtos perecíveis. Para tanto, algumas estratégias que são indicadas é a classificação adequada dos frutos por tamanho, cor e qualidade, reduzindo assim a escolha pelo consumidor e propiciando o planejamento da demanda, evitando o armazenamento prolongado e a exposição de produtos deteriorados no ponto de venda.

7. PROCEDIMENTOS E MANEJO EM PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS

Durante e imediatamente após a colheita do tomate, as caixas com os frutos devem ser acondicionadas em locais sombreados, evitando-se a incidência direta de raios solares e, portanto, o aquecimento de sua polpa. Esse cuidado torna-se mais importante quanto maior for a preocupação com a preservação da longevidade pós-colheita do fruto. Quanto mais rápidos forem os procedimentos pós-colheita e quanto mais eficientes forem os processos para se evitar o aumento do “calor de campo” dos frutos, menor será o tempo para o equilíbrio da temperatura na câmara fria, ou seja, para o resfriamento do produto, e maior será o ganho de vida pós-colheita do fruto. Esses cuidados preliminares são fundamentais para se construir um padrão de qualidade melhor e para se obter um maior tempo de conservação do tomate. Aliadas a esses cuidados, outras tecnologias de pós-colheita terão a finalidade de controlar os processos metabólicos que conduzem os frutos à senescência.

É importante também que após a colheita os frutos sejam levados o mais rápido possível para o galpão de processamento pós-colheita. Nesse local, devem-se tomar todas as medidas para o manuseio adequado e rápido dos frutos, seja no que se refere a evitar danos mecânicos e contaminação por micro-organismos, ou à agilidade nas etapas de seleção, eliminando-se os frutos que apresentem defeitos leves ou graves (Figura 3), seguindo a classificação e embalagem.

7.1 SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Deve-se aproveitar a etapa de classificação para eliminar frutos

impróprios para a comercialização, tomando-se o cuidado de retirá-los da área de pós-colheita, prevenindo-se, assim, possíveis focos de contaminação.

Mesmo para os frutos sadios, a seleção e a classificação reduzem injúrias mecânicas, uma vez que tomates com maior uniformidade de tamanho e formato acomodam-se melhor dentro das caixas, diminuindo as possibilidades de ferimentos por vibração, impacto ou choque (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001).

A classificação e o beneficiamento do tomate podem ser feitos manualmente ou utilizando-se máquinas. Embora o uso das máquinas permita uma melhor padronização, independentemente da tecnologia adotada, essa etapa também tem que ser bem acompanhada, pois pesquisas têm demonstrado que danos físicos e, conseqüentemente, as perdas, aumentam tanto em situações em que ocorre o beneficiamento e a classificação manual, como em máquinas beneficiadoras, que não estejam devidamente reguladas para a utilização (FERREIRA, 2005a).

A classificação por meio da normatização e definição de regras tem a finalidade de unificar a linguagem em toda a cadeia de produção, organizar os produtores, proporcionar transparência e confiabilidade na comercialização, permitir preços justos para os agricultores e consumidores, diferenciar preços para o melhor produto, reduzir as perdas, melhorar e garantir o padrão de qualidade e estimular o consumo.

Para o consumidor final, a padronização foi apontada como uma das suas principais insatisfações no ato da compra do tomate em supermercados. Em Campinas-SP, 65,6% dos entrevistados consideraram a padronização ruim, enquanto 27,8% consideraram-na péssima. Os consumidores procuram comodidade na compra, e a mistura de padrões (seja de coloração, tamanho, variedade) faz com eles tenham de realizar uma seleção pessoal quanto aos atributos desejados (FERREIRA, 2005a).

Para o tomate, é a Portaria Nº 553, de 15 de setembro de 1995, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, (MAPA) (MAPA, 2006a), que contém as normas de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação desse produto. Além disso, existe o regulamento técnico de identidade e qualidade para a classificação do tomate, publicado como anexo XVII da Portaria (SARC) Nº 085, de 06 de março de 2002 (MAPA, 2006b). Segundo essas legislações, o tomate é classificado em grupos (de acordo com o formato do fruto), subgrupos (de acordo com a coloração do

fruto), classes ou calibres (de acordo com o tamanho do fruto), tipos ou graus de seleção ou categorias (de acordo com o padrão de qualidade do fruto).

7.1.1 Grupos

De acordo com o formato do fruto, o tomate é classificado em dois grupos: **oblongo** – quando o diâmetro longitudinal for maior que o transversal; **redondo** – quando o diâmetro longitudinal for menor ou igual ao transversal.

7.1.2 Subgrupos

De acordo com a coloração do fruto, em função do seu estágio de maturação, o tomate é classificado em cinco subgrupos: **subgrupo 1: verde maduro** – quando se evidencia o início de amarelecimento na região apical do fruto; **subgrupo 2: pintado (de vez)** – quando as cores amarela, rosa ou vermelha cobrem entre 10 e 30% da superfície do fruto; **subgrupo 3: rosado** – quando 30 a 60% da superfície do fruto encontra-se vermelha; **subgrupo 4: vermelho** – quando o fruto apresenta entre 60 e 90% da sua superfície vermelha; **subgrupo 5: vermelho maduro** – quando mais de 90% da superfície do fruto encontra-se vermelha.

Permite-se, numa mesma embalagem, até três subgrupos (colorações) consecutivos. Admite-se até 20% de embalagens que excedam aos três subgrupos (colorações) consecutivos.

7.1.3 Classes ou calibres

De acordo com o maior diâmetro transversal do fruto, o tomate do grupo oblongo será classificado em três classes e o do grupo redondo, com exceção do *Solanum lycopersicum* L., variedade ceraciforme (cereja), em quatro classes (Tabela 2).

Tolera-se a mistura de tomates pertencentes a classes diferentes, desde que o somatório das unidades não supere a 10% e pertençam à classe imediatamente superior e/ou inferior. O número de embalagens que superar a tolerância para a mistura de classes não poderá exceder a 20% das unidades amostradas.

7.1.4 Tipos ou graus de seleção ou categoria

De acordo com os índices de ocorrência de defeitos graves e/ou leves na amostra, o tomate será classificado nos tipos ou categorias especificados na Tabela 3. São considerados defeitos graves nos frutos: podridão, passado, queimado, dano por geada e/ou baixas temperaturas e podridão apical. São considerados defeitos leves: dano superficial, manchas, ocado, deformado e imaturo (Figura 3).

Tabela 2 - Classificação de frutos de tomate dos grupos oblongo e redondo, em classes ou calibres, segundo o seu maior diâmetro transversal (ϕ)

Classes ou calibres	ϕ (mm)	
	Fruto oblongo	Fruto redondo
Gigante	-	$\phi > 100$
Grande	$\phi > 60$	$80 < \phi \leq 100$
Médio	$50 < \phi \leq 60$	$65 < \phi \leq 80$
Pequeno	$40 < \phi \leq 50$	$50 < \phi \leq 65$

Nota: Em ambos os grupos, a diferença entre o diâmetro do maior fruto e o menor não poderá exceder a 15 mm, em cada embalagem.

Tabela 3 - Limites máximos de defeitos por tipo, expressos em porcentagem de unidades da amostra

Tipos	Defeitos Graves					Total de Defeitos	
	Podridão	Passado	Dano por Geada	Podridão Apical	Queimado	Graves	Leves
Extra	0	1	1	1	1	2	5
Categoria I ou Especial ou Selecionado	1	3	2	1	2	4	10
Categoria II ou Comercial	2	5	4	2	3	7	15

7.1.5 Requisitos Gerais

Os tomates devem apresentar as características da variedade bem definidas: serem sãos, inteiros, limpos e livres de umidade externa anormal. Segundo a Portaria Nº 553, citada anteriormente, será desclassificado e proibida sua comercialização todo o tomate que apresentar uma ou mais características a seguir discriminadas: (a) resíduos de substâncias nocivas à saúde acima dos limites de tolerância admitidos no âmbito do MERCOSUL; (b) mau estado de conservação, sabor e/ou odor estranho ao produto.



Figura 3 - Classificação de frutos de tomate em diferentes tipos, em função dos defeitos.

Fonte: Horti & Fruti – Padrão – Programa Paulista para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros, s.d.

7.2 LAVAGEM DOS FRUTOS

A lavagem do tomate (Figura 4) após a colheita visa à retirada de sujidades e de possíveis resíduos de agroquímicos utilizados durante a fase de produção e que ficaram aderidos externamente aos frutos e também à desinfestação contra organismos prejudiciais à saúde humana. Assim sendo, a lavagem, também conhecida como tratamento superficial, pode reduzir o potencial total de riscos microbianos em alimentos. Esta é uma medida importante, haja vista que a maior parte da contaminação microbiana ocorre nas superfícies dos produtos. Se os patógenos não são removidos, desativados ou, de outra forma, controlados, eles podem se espalhar e contaminar uma percentagem maior de produtos (FDA, 1998).

A água é também utilizada para remover o calor dos frutos imediatamente após a colheita no campo, contribuindo para manter por um maior período o padrão de qualidade dos produtos perecíveis. Entretanto, para alguns produtos, como, por exemplo, o tomate, a temperatura da água de lavagem deve ser superior à temperatura dos produtos. Caso contrário,

pode ocorrer um diferencial de pressão que causará a entrada de água no fruto e com ela patógenos presentes na sua superfície ou na própria água de lavagem. Se isso ocorrer é improvável que a lavagem reduza os patógenos. Além disso, a entrada de água pela cicatriz do pedúnculo pode bloquear as trocas gasosas do fruto (MORETTI, 2003; FERREIRA, 2005b). Nesse caso, o diferencial de temperatura pode ser atingido com o aquecimento da água ou a pré-refrigeração a ar dos frutos antes da imersão (FDA, 1998). Entretanto, deve-se mesmo assim monitorar a temperatura da água de modo que ela fique ligeiramente superior àquela do fruto.

Dois processos podem ser adotados para a lavagem do tomate: imersão dos frutos em água ou aspersão. Em ambos os casos a água deverá apresentar padrão de qualidade para essa finalidade.



Figura 4 - Etapas do processo de pós-colheita do tomate – lavagem (A), secagem (B), polimento (C) e classificação do fruto por tamanho (D).

7.2.1 Qualidade da água

A exigência pelo padrão de qualidade da água depende da etapa do

beneficiamento no qual ela está sendo usada e se um determinado processo é seguido de processos de limpeza adicional. Por exemplo, há a necessidade de se usar água de melhor qualidade no enxágue final, antes da embalagem do que nos tanques de descarga, onde é comum constatar-se terra proveniente da área de cultivo aderida ao fruto (FDA, 1998).

A utilização de água de qualidade inadequada pode ser fonte direta de contaminação e um veículo para disseminar essa contaminação nas diferentes etapas de uso. Sempre que a água entra em contato com produtos olerícolas frescos, sua qualidade dita o potencial de contaminação patogênica. Se os patógenos sobrevivem no produto, isto pode causar doenças alimentares (FDA, 1998).

A qualidade da água em uma linha de beneficiamento e classificação deve sempre ser monitorada. A captação de água deve estar sempre distante de redes de esgoto ou de qualquer outra fonte de contaminação em potencial. Aves podem contaminar a água através de dejetos (FERREIRA, 2005b).

A água pode ser portadora de diversos micro-organismos, inclusive linhagens patogênicas de *Echerichia coli*, *Salmonela sp.*, *Vibrio cholerae*, *Shigella sp.*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis*, *Toxiplasma gondii*, e os vírus Norwalk e hepatite A. Mesmo pequenos níveis de contaminação com esses organismos podem resultar em infecções alimentares. Em 1990 e 1993, dois surtos envolvendo pelo menos 300 casos, em quatro estados americanos, atribuídos à espécie *Salmonela sp.*, foram associados ao consumo de tomates frescos. Em ambos os surtos, os tomates foram rastreados, chegando-se a uma única embaladora, na qual a água de lavagem foi aparentemente a fonte de contaminação. Recomenda-se, portanto, que os produtores e embaladores estabeleçam práticas visando minimizar riscos microbianos passíveis de algum controle (FDA, 1998).

Embora a água seja uma ferramenta útil para reduzir a possível contaminação, também pode servir de fonte de contaminação ou contaminação cruzada. A reutilização de água de beneficiamento pode resultar no acúmulo de cargas microbianas. Assim sendo, os agricultores e beneficiadores devem estabelecer práticas no sentido de garantir que a qualidade da água seja adequada para o uso desejado, tanto no início como no fim de todos os processos após a colheita (FDA, 1998).

7.2.2 Agentes químicos antimicrobianos

A prevenção da contaminação é preferível à aplicação de agentes químicos antimicrobianos após a ocorrência da contaminação. Entretanto, os agentes químicos utilizados na água de beneficiamento são, frequentemente, úteis para reduzir a carga microbiana presente na água e, conseqüentemente, na superfície dos produtos. Podem, portanto, proporcionar certa garantia na minimização de possibilidade de contaminação microbiana. As lavagens com agentes químicos geralmente reduzem as populações microbianas entre 10 e 100 vezes (FDA, 1998).

A eficácia de um agente antimicrobiano depende do seu estado físico e químico das condições do tratamento (por exemplo, temperatura e pH da água e tempo de contato), da resistência contra patógenos e da natureza da superfície do produto, além disso, do teor de matéria orgânica presente na água e da carga microbiana. À medida que se aumentam os níveis de matéria orgânica e carga microbiana na água de lavagem, a eficácia dos agentes químicos antimicrobianos diminui, tornando-os inativos contra microorganismos (FDA, 1998).

7.2.3 Saúde e higiene dos trabalhadores

Colaboradores mal higienizados que trabalham com frutos ou hortaliças aumentam o risco de transmissão de infecções alimentícias. É fundamental que todos os funcionários sejam treinados para que possam seguir as boas práticas higiênicas. Assim sendo, algumas práticas, como estabelecimento de um programa de treinamento incluindo todos os funcionários, inclusive os supervisores, devem ser adotadas no sistema. Esse treinamento deverá ter como meta básica o incentivo à prática da boa higiene, familiarizando todos os envolvidos no trabalho com as noções básicas de higiene pessoal, os sinais e sintomas típicos de doenças infecciosas e os seus perigos. Além disso, é mister orientá-los acerca dos cuidados a serem tomados para evitar a contaminação das pessoas no ambiente de trabalho, dos produtos manipulados, dos equipamentos, dos utensílios e, conseqüentemente, garantir a segurança do alimento para o consumidor (FDA, 1998).

7.3 INFRAESTRUTURA DA CASA DE EMBALAGEM

Para o adequado procedimento de todas as etapas de manejo pós-colheita é fundamental o planejamento e a construção de uma infraestrutura básica, ou seja, uma casa de embalagem (galpão ou barracão de embalagem ou *packing-house*). Sempre que possível, e para a potencialização de seu uso, essa estrutura deve ser planejada visando à sua utilização para um produto específico ou vários. A improvisação desse tipo de infraestrutura pode implicar em gastos futuros para adequá-la ou, em maiores custos operacionais e prejuízos com o produto. Essa infraestrutura é necessária, pois, segundo a Portaria Nº 553 (MAPA, 2006a), os tomates deverão ser embalados em locais cobertos, secos, limpos, ventilados, com dimensões de acordo com os volumes a serem acondicionados e de fácil higienização, a fim de se evitarem efeitos prejudiciais à qualidade e conservação dos mesmos.

Na casa de embalagem é preciso manter condições de higiene. A infraestrutura deve oferecer condições que facilitem o desempenho das atividades por parte dos funcionários e também auxiliar no rápido manuseio dos frutos, para não favorecer as condições que acelerem o seu metabolismo e a sua perecibilidade. A casa de embalagem deve ser próxima da área de produção, de fácil acesso para os veículos que transportam o produto a partir do campo e dela para a distribuição, devendo também facilitar os processos de embarque e desembarque das embalagens.

Outro fator fundamental para a redução do desperdício, acarretado pela infecção por patógenos, é a higienização dos equipamentos das caixas de transporte dos frutos e do ambiente de trabalho. Nesse caso, deve-se proceder à limpeza diária, retirando-se do ambiente frutos descartados na seleção e procedendo-se à limpeza das superfícies no interior da casa de embalagem e dos equipamentos e utensílios com produtos recomendados para essa finalidade.

É também fundamental proteger os recipientes e embalagens limpos que não foram usados e os novos contra contaminação, durante o armazenamento, seja contra terra, poeira, ou mesmo contra pragas (ex. roedores). Os recipientes e as embalagens que não forem usados imediatamente devem ser armazenados de tal forma que sejam protegidos contra contaminação. Se esses componentes forem guardados fora da instalação de embalagem, eles devem ser limpos antes de serem usados (FDA, 1998).

É importante manter as instalações físicas e o seu entorno em boas condições, visando-se reduzir o potencial de contaminação microbiana dos frutos. Todos os animais, inclusive mamíferos, aves, répteis e insetos, são fontes potenciais de contaminação nos ambientes de produção de frutos e hortaliças, pois são portadores ou podem ser vetores de uma série de agentes patogênicos, inclusive *Salmonella*. Em função disso, medidas preventivas devem ser adotadas para minimizar ou eliminar tais problemas, são elas; (i) estabelecer um sistema de controle de pragas para a instalação; (ii) manter os terrenos adjacentes às áreas de embalagem sem resíduos e restos de lixo guardados inadequadamente, além de se evitar condições favoráveis à reprodução, abrigo e alimentação de pragas, como roedores e répteis; e (iii) bloquear o acesso das pragas às instalações internas, como, por exemplos, os buracos nas paredes, portas, pisos etc., considerando-se, ainda, quando pertinente, o uso de telas, cortinas contra ventos e armadilhas (FDA, 1998).

7.4 EMBALAGEM

De modo geral, a embalagem é considerada o envoltório, recipiente ou caixa na qual o produto é acondicionado. É destinada a proteger e assegurar a sua conservação, bem como facilitar o transporte e movimentação dos produtos.

Segundo a Portaria Nº 553 (MAPA, 2006a), os tomates devem ser acondicionados em embalagens novas, limpas, secas e que não transmitam odor ou sabor estranhos ao produto; devem conter até 22 kg de frutos, exceção feita àquelas destinadas ao acondicionamento do tomate cereja, que deverão ter capacidade para até 4 kg. Admite-se até 8% a mais e 2% a menos no peso indicado na embalagem, e permite-se até 20% de embalagens que excedam a tolerância estabelecida para peso. As embalagens devem também ser resistentes para suportarem o manuseio do tomate durante o carregamento e descarregamento, a compressão pelo empilhamento, o impacto e a vibração durante o transporte e a alta umidade durante o armazenamento e transporte (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

Diversos tipos de embalagem podem ser usadas, variando desde caixas de madeiras até embalagens plásticas ou de papelão. Nos últimos anos, muitas alterações aconteceram nas embalagens, mas ainda há predominância da caixa de madeira tipo K (FERREIRA, 2005b).

Não são recomendadas embalagens muito profundas, pois o peso excessivo pode causar danos mecânicos ao produto próximo ao fundo da embalagem. Deve-se também evitar o uso de caixas que apresentem a superfície em contato com o fruto com alta rugosidade e abrasiva ou, então, deve-se utilizar acessórios internos, como bandejas plásticas ou de papelão, para reduzir a formação de ferimentos no produto. Os danos mecânicos, como discutidos anteriormente, além de comprometerem a aparência do tomate, também podem levar a uma alteração do sabor característico e perda de peso. Segundo recomendações americanas, como, por exemplo, aquelas propostas pela Modularization, Unitization and Mechanization (MUM), uma embalagem adequada a tomates deve ter como dimensões externas 500 x 300 x 230 mm (comprimento, largura, altura) (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

No Brasil, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) desenvolveu, em 1999, uma embalagem plástica, com as mesmas dimensões especificadas pela MUM, para acondicionar tomates e pimentões, apresentando volume interno de 26.000 cm³ e tendo em média a capacidade para 13 kg de tomate (VILELA; LUENGO, 2002). Por ser menor do que a caixa tipo K, que possui volume interno de 45.138 cm³, a caixa Embrapa evita o excesso de pressão interna, preservando o fruto de impactos físicos. Por ser construída com material de textura lisa e com cantos arredondados, ela evita danos mecânicos aos frutos. Nesse caso, constatou-se redução de 17% de perdas com o uso dessa embalagem. Além disso, existem dispositivos de encaixe para empilhamento que dão maior segurança na movimentação de carga; é paletizável, facilitando as operações de carga e descarga em grandes quantidades; é lavável, reduzindo a transmissão de doenças; e autoexpositiva, isto é, a mesma embalagem pode ser utilizada na colheita e seguir direto para os pontos de distribuição, reduzindo o manuseio do produto. Embora apresente valor inicial superior ao da caixa tipo K, estudos comprovaram que, considerando-se a sua vida útil de cinco anos, além da viabilidade técnica, a caixa Embrapa é, no entanto, mais viável economicamente (VILELA; LUENGO, 2002).

Para tomates do grupo caqui, de maior valor unitário, mas de textura menos firme e, portanto, mais sensíveis a cargas de compressão, são recomendadas caixas de altura menor, em que possa ser disposta apenas uma camada de produto. Os tomates cereja e pera são normalmente acondicionados em contentores plásticos individuais, que são posteriormente

arranjados em grupos de quatro (ou múltiplos de quatro), em embalagens de papelão (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

Estudos com o uso de embalagens de madeira (caixas tipo K), de plástico e de papelão ondulado revelaram que todas as embalagens contribuem com algum tipo de injúria aos frutos de tomate, variando o tipo e a intensidade. Todavia, a maior proporção de frutos danificados e as injúrias mais graves estão presentes nos tomates acondicionados nas caixas tipo K (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2001), indicando serem impróprias à proteção do produto (Figura 2).

Observa-se, entretanto, para a maioria das hortaliças e em particular para o tomate, que os cuidados na escolha e adequação da embalagem são pouco considerados, permitindo, assim, que as embalagens também contribuam para a perda do padrão de qualidade desse fruto.

Pesquisa realizada com os principais atacadistas da Ceagesp mostrou que a caixa de madeira, com todos os seus inconvenientes, ainda continua sendo adotada por 100% desses distribuidores, sendo que 20,8% também utilizam a caixa plástica, e apenas 16,7% utilizam a de papelão ondulado (FERREIRA, 2005a). Embora tanto as embalagens plásticas como as de papelão possam provocar algum tipo de dano mecânico, patológico ou fisiológico ao tomate, as injúrias mais graves estão presentes nos frutos das caixas tipo K, devido, principalmente, à superfície extremamente áspera da madeira e à presença de nós. Nessa embalagem, os tomates mais prejudicados foram aqueles localizados na base da caixa, que sofreram a maior carga de compressão, principalmente os frutos acondicionados entre as ripas de madeira. Os frutos situados na parte superior da caixa também sofreram sérios problemas de amassamento, devido à alta resistência mecânica da madeira e ao fato de que, no geral, a carga ultrapassa a capacidade máxima da caixa tipo K, e a tampa é pressionada sobre o fruto. Os tomates em contato com a tampa, laterais ou base da caixa tipo K foram os que sofreram mais abrasões (47% a mais) que aqueles localizados no meio da caixa (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001).

Devido à falta de padronização, as caixas tipo K são empilhadas de forma desordenada. Essa condição pode acarretar compressão e produzir danos irreparáveis aos frutos, entre eles, cortes profundos, furos (devido a pregos) e amassamento. Os defeitos criados tornam-se fontes de inoculação para patógenos, proporcionando a formação de podridões. Tomados em conjunto, esses aspectos depreciam o valor comercial do tomate, prejudicando o lucro

do agricultor e do comerciante (ANDREUCETTI; FERREIRA; HONÓRIO, 2004; CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005)

Há relatos de agricultores de que caixas não preenchidas até sua capacidade máxima provocam maiores danos no tomate devido à excessiva vibração dos frutos durante o transporte. Todavia, para o transporte num percurso de 100 km, em estrada asfaltada, observou-se que preenchendo a caixa com tomates até sua capacidade máxima obteve-se 26% de frutos danificados; quando se excedeu a capacidade máxima, as perdas foram de 36%; quando os tomates foram acondicionados em caixas de papelão ondulado, as perdas foram de apenas 16% (MADI, 1977, apud CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001).

Como as caixas plásticas normalmente utilizadas são também causadoras de danos mecânicos em tomates, recomenda-se utilizar aquelas que apresentam fundo liso, ou, então, de embalagens de papelão ondulado, que, de modo geral, protegem melhor os tomates e produzem menos injúrias mecânicas (CASTRO; CORTEZ; JORGE, 2001). Além das características de sua superfície, a embalagem de papelão é normalmente projetada para uma menor carga de frutos. O principal inconveniente das caixas de papelão ondulado é a redução de sua resistência estrutural quando expostas a ambientes de alta umidade. Para resolver tal problema, recomendam-se as embalagens de papelão desenvolvidas com tecnologia que barram a umidade. Dessa forma, mantêm sua integridade mesmo após longos períodos de exposição a condições climáticas adversas (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

Existe, no mercado, o sistema modular de embalagens de papelão ondulado (*Common Footprint Standart*), que estabelece dimensões padronizadas de largura e comprimento das embalagens de papelão ondulado a serem utilizadas e determina também o dimensionamento e posicionamento exato das travas de empilhamento, para que tais embalagens tenham a possibilidade de serem intercambiáveis em qualquer parte do mundo. A altura das embalagens varia de acordo com as características e o peso do produto olerícola a ser acondicionado, o que permite ampla versatilidade às embalagens (ABPO, 2006). Esse sistema, padronizado internacionalmente, oferece como vantagens: (i) a preservação da qualidade, da integridade e da aparência dos produtos transportados, desde a colheita até o consumo final; (ii) a proteção contra choques e avarias mecânicas; (iii) a redução de perdas devido à redução do manuseio; (iv) a otimização da ventilação

e do resfriamento do produto; (v) a plena estabilidade à paletização e alta resistência ao empilhamento; (vi) a possibilidade de formação de carga mista atendendo às necessidades dos produtores, atacadistas e varejistas; (vii) a redução da área necessária ao armazenamento; e (viii) evita a propagação de pragas entre lavouras, pela não reutilização de suas embalagens; dentre outras (ABPO, 2006).

Além da proteção, a embalagem deve também possuir boa apresentação para estimular a comercialização, trazer informações sobre o produto e a sua origem (rotulagem). Isso permite a rastreabilidade do produto e oferece maior transparência e segurança para o consumidor. Além disso, as embalagens devem ser paletizáveis. A paletização tem o objetivo de agrupar as embalagens de determinado produto em unidades para agilizar as operações de carregamento e descarregamento, otimizar o transporte e economizar espaços em galpões de armazenamento. Nessa operação, as embalagens são empilhadas sobre o palete, geralmente de madeira, descartável ou reutilizável, formando uma unidade. Por isso, as dimensões das embalagens usadas no acondicionamento do tomate devem ser compatíveis com aquelas dos paletes (1,0 x 1,20 m; 1,0 x 1,0 m, dentre outras) (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

7.5 ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

O uso da refrigeração é importante para reduzir a velocidade de amadurecimento e senescência do produto (devido à redução no metabolismo respiratório e biossíntese de etileno), a taxa de crescimento dos organismos deterioradores, e assim diminuir o desenvolvimento da podridão e enrugamento dos frutos (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005). Embora a refrigeração, quando utilizada adequadamente, seja um meio eficiente para desacelerar o processo de senescência dos frutos de tomate e aumentar a sua vida pós-colheita, ela é usada apenas por uma minoria de distribuidores, que alegam alto custo do investimento, dificuldade de manutenção adequada e consumo elevado de energia (FERREIRA, 2005a). Todavia, é altamente recomendável a utilização de alguma tecnologia de retirada de calor dos frutos o mais rápido possível após a colheita, bem como do ambiente em que esse fruto se encontra. Isso permitirá maior flexibilidade para se competir no mercado.

A importância em se retirar calor dos frutos justifica-se pelo efeito da temperatura no metabolismo do fruto durante seu amadurecimento. Quando o calor aumenta, a taxa respiratória também aumenta. Dentro da faixa de temperatura entre 0° e 30°C, a cada 10°C de aumento da temperatura, a taxa respiratória pode duplicar, triplicar ou mesmo quadruplicar (HONÓRIO; MORETTI, 2002). O aumento da atividade respiratória provoca modificações profundas nos constituintes químicos, principalmente em condições não controladas, levando ao consumo de matéria seca e à rápida senescência dos frutos, interferindo, assim, na qualidade dos mesmos (WILLS et al., 1981). Assim sendo, recomenda-se que se realize a colheita do tomate nas primeiras horas do trabalho diário, período em que as temperaturas são menos elevadas e, também, que tanto o transporte das caixas para o local de classificação e embalagem como o resfriamento dos frutos ocorram rapidamente.

De um modo geral, o meio a ser utilizado para se reduzir calor do fruto varia com o tipo de fruto, pois cada um ou grupos com características semelhantes têm comportamentos distintos. Alguns são mais tolerantes ao resfriamento, ao passo que outros são bastante sensíveis quando expostos a temperaturas mais baixas, inferiores a 10°C ou mesmo 15°C. O fruto do tomate é classificado como sensível ao frio (HONÓRIO; MORETTI, 2002).

Recomenda-se o resfriamento rápido do tomate vermelho logo após a colheita, antes ou após ser introduzido nas embalagens, e antes de ser armazenado ou transportado, para prolongar a vida de prateleira do produto. Dentre os métodos de resfriamento, o ar-forçado é o mais indicado para tomates vermelhos. Os tomates verdes, que não demandam resfriamento rápido, podem ser levados após a colheita diretamente para a armazenagem em câmara fria (método conhecido como *room cooling*) (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

Para o tomate, recomenda-se que os frutos sejam levados para câmara fria regulada para uma faixa de temperatura apropriada ao estágio de amadurecimento em que se encontra. Isso porque a temperatura a qual os tomates são submetidos assim como o seu estágio de amadurecimento influenciam no tempo de conservação dos frutos. Os tomates com mais de 50% de sua superfície com coloração vermelha podem ser armazenados entre 7° e 10°C, em câmara fria com umidade relativa de 85 a 90%. Tomates verdes devem ser armazenados a temperaturas de 13° a 16°C e mesmos níveis de umidade especificados anteriormente. Dessa forma, o produto apresentará

amadurecimento lento e gradual, sem problemas de deterioração (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005). Os frutos com 30% de amadurecimento podem ser armazenados à temperatura entre 10° e 12°C (GAYET et al., 1995).

Manter a umidade entre 85 e 90% dentro das câmaras de armazenamento é essencial para minimizar a perda de água dos tomates. Aqueles com perda de peso de apenas 3% apresentam sintomas visíveis de enrugamento, que afeta o padrão de qualidade e, conseqüentemente, o valor do tomate no mercado e a possibilidade de comercialização do produto. Ademais, a perda de peso do produto também representa perda direta de peso comercializável. Tomates mantidos sob condições ambientes, com temperaturas entre 24° e 27°C e umidade relativa de aproximadamente 60% podem perder mais de 0,40% de peso diariamente. Deve-se estar atento, também, à armazenagem de tomates a umidades muito altas, acima de 90%, condição esta que pode favorecer a incidência de doenças (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

O tomate é um fruto suscetível ao frio, por isso a redução da temperatura poderá, dependendo do tempo de exposição, acarretar distúrbios fisiológicos e predisposição ao ataque de patógenos. Armazenamento sob temperaturas mais baixas que as das faixas de segurança descritas anteriormente pode promover os sintomas conhecidos como injúria por frio (*chilling injury*) (WILLS et al., 1981).

É comum observar que frutas e hortaliças com injúria por frio são mais facilmente atacadas por micro-organismos fitopatogênicos, pois a desordem fisiológica causa ruptura e conseqüente liberação de compostos, como açúcares, ácidos orgânicos e aminoácidos, que dão origem a um meio de cultura propício ao desenvolvimento de micro-organismos (HONÓRIO; MORETTI, 2002). Além disso, a injúria por frio em tomate pode levar a lesões na superfície dos frutos e à formação de polpa aguada; alterações na ultraestrutura e biofísica da membrana plasmática, na composição de lipídeos de membranas, inclusive promovendo efeito deletério em cloroplastos, que afeta processos associados à transformação de pigmentos no pericarpo do fruto (WHITAKER, 1994).

Para frutos com a coloração verde, na maioria das vezes não se observam a perda de clorofila, a hidrólise das substâncias pécticas e a síntese de licopeno. Porém, constatam-se danos fisiológicos causados pelo frio, sob a forma de enfraquecimento dos tecidos e de manchas marrons que se convertem em pontos vulneráveis à podridão por *Alternaria*, à podridão mole bacteriana e à

necrose bacteriana (GAYET et al., 1995).

A gravidade da injúria por frio é diretamente proporcional à temperatura de armazenamento e ao tempo de exposição às condições inadequadas: quanto mais abaixo da temperatura crítica estiver armazenado o produto, mais rapidamente irá surgir e mais grave será a injúria, bem como quanto maior o tempo de exposição, maior será a gravidade da desordem (HOBSON, 1987). No entanto, tais sintomas só se tornam visíveis quando os frutos são expostos a temperaturas mais elevadas (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005) e são mais graves em frutos “verde-maduro” que em frutos em estádios mais avançados de amadurecimento (AUTIO; BRAMLAGE, 1986).

Outro aspecto importante que deve ser respeitado no interior das câmaras frias é a velocidade de circulação do ar, que deve ser suficiente somente para a retirada do calor produzido no processo de respiração dos frutos. A exposição dos frutos a correntes de ar muito intensas facilita a transpiração e acelera o processo de desidratação. Nesse sentido, a orientação do empilhamento das caixas deve ser observado. O empilhamento deve ser adequado para o movimento do ar, facilitando a remoção do calor do fruto recém-colhido no campo e, portanto, seu resfriamento rápido (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

Os tomates devem ser mantidos continuamente refrigerados às temperaturas recomendadas até serem comercializados. Se ocorrer o reaquecimento, interrompendo a “cadeia do frio”, muitos dos benefícios obtidos no resfriamento imediato podem ser perdidos. A quebra da cadeia do frio é mais prejudicial ao tomate verde que o atraso no seu resfriamento. Quando o tomate é removido da câmara fria, ocorre condensação de água em sua superfície que, associada à elevação de temperatura, pode acelerar a atividade de micro-organismos e, conseqüentemente, a deterioração do produto. Em geral, o tomate verde que sofre quebra da “cadeia do frio”, seja no transporte, seja no mercado, adquire coloração amarelada, textura menos firme e apresenta grande incidência de fungos. Se por um lado armazenar os tomates a temperaturas superiores a 21°C acelera seu amadurecimento e deterioração, mantê-los a temperaturas entre 0° e 7°C (frutos vermelhos) ou de 0° a 12,5°C (frutos verdes) pode igualmente comprometer sua qualidade (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).

7.6 TRANSPORTE

No transporte, prolonga-se o ambiente da casa de embalagem e de armazenamento (Figura 5). Portanto, devem ser considerados vários dos cuidados adotados anteriormente naqueles locais. Por exemplo, a compatibilidade entre os produtos no caso de cargas mistas, a manutenção da cadeia de frio, os cuidados com a higiene e contra danos aos frutos, a adequação das embalagens etc.

Segundo a Portaria N° 553 (MAPA, 2006a), o transporte deve assegurar a conservação adequada dos produtos, para manutenção do seu padrão de qualidade. Condições de transporte inadequadas afetam em muito o padrão de qualidade. Estudos demonstram que a porcentagem de danos físicos pode aumentar em até oito vezes, comparando-se o produto retirado diretamente da planta até a chegada ao galpão de beneficiamento e classificação (FERREIRA, 2005b). Isso porque os tomates transportados a longas distâncias estão frequentemente sujeitos a condições que podem gerar o desenvolvimento de danos mecânicos (por impacto, compressão, cortes e abrasões). O uso de acessórios internos, como bandejas divisórias de polpa de celulose moldada, poderá reduzir os danos sofridos pela carga (CASTRO; CORTEZ; VIGNEAULT, 2005).



Figura 5 - Transporte refrigerado do tomate.

Evitar os riscos de contaminação cruzada de outros alimentos ou outras fontes que não sejam alimentos é importante durante o carregamento, descarregamento, armazenamento e operações de transporte. Além disso, os agricultores, embaladores, varejistas e atacadistas envolvidos com o transporte dos produtos perecíveis devem garantir que as exigências sanitárias referentes a caminhões e outros veículos sejam atendidas nas diferentes fases da cadeia de transporte. Para tanto, os veículos devem ser inspecionados, visando verificar se estão limpos, se apresentam odores indesejáveis e se têm sujeira ou entulho antes de começar o processo de carregamento, para evitar a contaminação microbiana. Deve-se acompanhar, também, em todas as etapas, a manutenção da temperatura adequada (FDA, 1998). O transporte refrigerado é essencial para evitar desperdício dos benefícios ganhos com a armazenagem refrigerada e assegurar que a qualidade do tomate colhido seja preservada até sua comercialização, contribuindo para o fornecimento de frutos de maior aceitabilidade no mercado consumidor (CASTRO; CASTRO; VIGNEAULT, 2005).

8. RASTREABILIDADE

A rastreabilidade é um sistema estruturado que permite resgatar a origem do produto e todas as etapas de processos produtivos adotados no campo e nas casas de embalagem (ANDRIGUETO, 2002). Ou seja, é a capacidade de rastrear produtos alimentícios, inclusive frutas e hortaliças frescas, de volta à sua fonte (produtores, embaladores etc.).

Um sistema de identificação da fonte de um produto não pode impedir a ocorrência de um risco microbiológico que pode levar a um surto inicial de doença alimentar. Entretanto, a capacidade de identificar a fonte de um produto através do rastreamento pode servir como um complemento importante para boas práticas agrícolas e administrativas que visam impedir a ocorrência de problemas relacionados à segurança do alimento. As informações obtidas através de uma investigação de rastreamento podem ser úteis para a identificação e eliminação de trilhas de riscos (FDA, 1998).

Atualmente, a legislação exige a marcação ou rotulagem dos produtos vegetais. As embalagens devem ser rotuladas ou etiquetadas em lugar de fácil visualização e de difícil remoção, contendo no mínimo as seguintes informações em caso de exportação (MAPA, 2006a): nome do produto,

cultivar, grupo, classe, tipos, peso líquido, país de origem e zona de produção. De acordo com os regulamentos de cada país, devem constar ainda nome e domicílio do importador, nome e domicílio do embalador e do exportador e a data do acondicionamento.

Em se tratando de produto para a comercialização no mercado interno, as informações obrigatórias são as seguintes: identificação do responsável pelo produto (nome, razão social e endereço), número do registro do estabelecimento no MAPA, origem do produto, grupo, classe, tipo, peso líquido e data do acondicionamento.

9. POSSIBILIDADE DE USO COMO PRODUTO MINIMAMENTE PROCESSADO

A comercialização de tomates na forma minimamente processada é uma realidade em alguns países desenvolvidos. Entretanto, é ainda bastante limitada a oferta do produto. Sua utilização tem sido mais ampla no setor de alimentação coletiva (*food service*). Após o fatiamento, um dos principais problemas está relacionado com a perda do tecido locular, desidratação das fatias, formação de áreas de aspecto encharcado (*watersoaked areas*) e desenvolvimento de doenças. Trabalhos conduzidos na Embrapa Hortaliças (dados não publicados) demonstraram que o enxágue individual de fatias para a retirada do suco celular pode ser uma saída para o problema de áreas encharcadas. Um dos grandes desafios é a escolha da cultivar ou híbrido mais adequado, notadamente em função do elevado teor de água dos mesmos. Hong e Gross (2001) verificaram que tomates vermelhos fatiados e armazenados sob atmosfera modificada mantiveram-se com boa qualidade por períodos de até 14 dias.

10. REFERÊNCIAS

ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SATVEIT, M. E. **Ethylene in plant Biology**. San Diego: Academic Press. 1992. 414 p.

ABPO. **Papelão ondulado**: sistema modular. Disponível em: < http://www.abpo.org.br/baixar/folder_internet.pdf>. Acesso em: 13 fev 2006.

ALMEIDA H. G. A. Perdas e qualidade pós-colheita de hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 35. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE HORTICULTURA, 7., 1995, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília:

Sociedade de Olericultura do Brasil, 1995. p. 168-170.

ANDREUCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; HONÓRIO, S. L. et al. **Perfil dos atacadistas de tomate quanto à classificação e uso de embalagem na CEAGESP-SP**. Disponível em: <<http://www.agr.unicamp.br/tomates/pdfs/combea2.pdf>>. Acesso em: 17 dez 2004.

ANDRIGUETO, J. R. **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. In: ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI A. R. (Org.) Brasília, DF: MAPA/SARC, 2002. 60p.

AUTIO, W. R.; BRAMLAGE, W. J. Chilling sensitivity of tomato fruit in relation to ripening and senescence. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 111, n. 2, p. 201-204, 1986.

CALBO, A. G.; NERY, A. A.; HERMANN, P. S. P. Intercellular deformation in compressed organs. **Annals of Botany**, v.76, p. 365-70, 1995

CANTILLANO, R. F. F.; MADAIL, J. C. M.; MATTOS, M. L. T. Mercado de alimentos: tendência mundial. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 213, p. 79-84, 2001.

CASTRO, L. R.; CORTEZ, L. A.; JORGE, J. T. Influência da embalagem no desenvolvimento de injúrias mecânicas em tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n.1, p. 26-33, 2001.

CASTRO, L. R.; CORTEZ, L. A. B; VIGNEAULT, C. **Embalagens para produtos hortifrutícolas**. Disponível em: <http://www.agr.unicamp.br/tomates/pdfs/embal_prodhort.pdf> Acesso em: 06 jan. 2005.

FDA. **Orientações para o setor hortícola**. Guia para minimização de riscos microbianos em produtos hortifrutícolas frescos. Washington, DC, 1998, 40p.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 2. ed. Revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira S.A.,1986, 1838 p.

FERREIRA, M. D. **Perdas na cadeia produtiva do tomate**. Disponível em: <<http://www.agr.unicamp.br/tomates>>. Acesso em: 03 jan 2005a.

FERREIRA, M. D. **Galpões de beneficiamento e classificação para tomates de mesa**. Disponível em: <<http://www.agr.unicamp.br/tomates/galpões.htm>>. Acesso em: 07 mar 2005b.

GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. **Tomate para Exportação**: Procedimentos de Colheita e Pós-colheita. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 34p. Série Publicações Técnicas FRUPEX, 13.

HOBSON, G. E. Low-temperature injury and the storage of ripening tomatoes. **Journal of HortiScience**, v. 62, p. 55-61, 1987.

HANIF-KHAN, S.; BULLOCK, R. C.; STOFFELLA, P. J.; POWELL, C. A.; BRECHT, J. K.; MCAUSLANE, H. J.; YOKOMI, R. K.. Possible involvement of altered gibberellin metabolism in the induction of tomato irregular ripening in dwarf cherry tomato by silverleaf whitefly. **Journal Plant Growth Reg.** 16(4):245-251, 1997.

HONG, J. H.; GROSS, K.C. Maintaining quality of fresh-cut tomato slices through modified atmosphere packaging and low temperature storage. **Journal of Food Science** 66(7):960-965, .2001.

HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica - Embrapa Hortaliças. p. 59-81, 2002.

HORTI & FRUTI PADRÃO. **Programa paulista para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros**: classificação de tomate. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Governo do Estado de São Paulo, s.d.(Folder).

MACLEOD, R.F.; KADER, A.A.; MORRIS. L.L. Stimulation of ethylene and CO₂ production of mature-green tomatoes by impact bruising. **HortScience** 11(6):604-606, 1976.

MAPA **Portaria No 553, de 15 de setembro de 1995**: norma de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/consultasilegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=12913>>. Acesso em: 10 fev 2006a.

MAPA. **Portaria No 085, de 06 de março de 2002**: regulamentos técnicos de identidade e qualidade para a classificação de produtos - anexo XVII: regulamento técnico do tomate. Disponível em: < <http://extranet.agricultura.gov.br/consultasilegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=6736>>. Acesso em: 10 fev 2006b.

McGLASSON, W. B. Ethylene and fruit ripening. **HortScience**, v. 21, n. 1, p. 51-54, 1985.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; BALDWIN, E.; HUBER, D. J.; PUSCHMANN, R. Pericarp, locule and placental tissue volatile profiles are altered in tomato fruit with internal bruising. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 6.,1997, Belém, PA. **Resumos...** Belém: SBFV, 1997. p. 216.

MORETTI, C. L. **Injúria interna de impacto em frutos de tomate**: fisiologia

e conservação pós-colheita. 1998. 102f. (Tese Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A.; HUBER, D. J.; CALBO, A. G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 123, n. 4, p. 656-660, 1998.

MORETTI, C.L.; CALBO, A. G.; HENZ, G.P.. Postharvest physiology and handling. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO L. B. (Eds) **Processing tomatoes**. Brasília,DF: Embrapa/SCT, 2000, p.136-143. (In Portuguese).

MORETTI, C. L.; SARGENT, S. A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 385-388, 2000.

MORETTI, C.L.; BALDWIN; E. A.; SARGENT, S. A. AND HUBER, D. H. Internal bruising alters aroma volatile profiles in tomato fruit tissues. **HortScience** 37(2):378-382, 2002.

MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de tomates. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 121-127, 2003.

OLORUNDA, A. D.; TUNG, M. A. Simulated transit studies on tomatoes, effects of compressive load, container, vibration and maturity on mechanical damage. **Journal of Food Technology**, v. 20, p. 669-678, 1985.

SARGENT, S. A.; MORETTI, C. L. **Tomato** In: The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Crops. Beltsville, Maryland, EUA: USDA, 2004, v.1, p. 351-357.

SARGENT, S. A.; BRECHT, J. K.; ZOELLNER, J. J. Sensitivity of tomatoes at mature green and breaker ripeness to internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 119-123, 1992.

SILVA, J. L. O.; CALBO, A. G. An apparatus to study compressions stress in fruits and vegetables. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 27, n. 5, p. 737-742, 1992.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Viabilidade técnica e econômica da caixa Embrapa para comercialização de tomate para consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 222-27, 2002.

WHITAKER, B. D. Lipid changes in mature-green tomatoes during ripening, during chilling, and after rewarming subsequent to chilling. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 119, n. 5, p. 994-999, 1994.

WILLS, R. H. H; LEE, T. H.; GRAHAM, D.; MACLASSON, W. B.; HALL, E. G. **Postharvest**: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Kensington: New South Wales University Press, 1981, 161 p.



Capítulo 14

COMERCIALIZAÇÃO DO TOMATE

Gustavo Costa de Almeida
Tarcísio da Silva

1. INTRODUÇÃO

O tomate comercializado para consumo *in natura* é quase totalmente do grupo Santa Cruz. Esse tipo de tomate se caracteriza por apresentar dois a três lóculos, sendo que os frutos das cultivares atualmente plantadas pesam entre 160 e 200 gramas. Os frutos se caracterizam ainda por apresentarem notável resistência ao manuseio inadequado que ainda é comumente visto nos diversos mercados devido principalmente ao uso de embalagens impróprias durante o transporte e comercialização. Nesse sentido, destaca-se para o uso quase generalizada da caixa “K”, que responde por parte dos danos causados nessa olerícola. As duas Centrais de Abastecimento pioneiras no Brasil foram construídas na década de 60, sendo uma na capital paulista e outra em Recife. A maioria das outras Centrais de Abastecimentos S.A. (Ceasas)

existentes no país foram criadas a partir de iniciativa do governo federal ao longo da década de 70, visando principalmente regularizar o abastecimento de produtos alimentícios (principalmente hortícolas) nos grandes centros urbanos. Atualmente, as Ceasas estão presentes em 22 estados da Federação, localizadas principalmente em cidades de médio e grande porte.

Inicialmente, a Ceasa foi concebida de modo a dar prioridade na comercialização de hortigranjeiros. Atualmente, aqueles entrepostos criados em meados da década de 70 sofreram influência da modernização e mudaram bastante a sua linha de atuação, no sentido de optarem pela diversificação de seus produtos, isso sem abandonar seu objetivo inicial (de cunho social). A logística envolvida nesse tipo de organização traz consigo inúmeros resultados positivos no processo. Na comercialização de hortigranjeiros (um dos pilares deste mercado), a concentração em um só ponto favorece a diminuição de custos com o transporte, torna as transações comerciais mais rápidas (o que contribui com a manutenção da qualidade do produto em função de sua alta perecibilidade) e facilita a formação do preço, assim como a aproximação entre os vários elos da cadeia produtiva.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a comercialização do tomate do grupo Santa Cruz nas principais Centrais de Abastecimento da região Sudeste, Companhias de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), Ceasa Espírito Santo, Ceasa Grande Rio e CeasaMinas (Unidade Grande Belo Horizonte) e descrever importantes pontos que devem ser trabalhados nesse processo de comercialização (legislação específica, rotulagem e marketing). Essa descrição visa propiciar aos agentes da cadeia produtiva a estarem aptos para avaliar o comportamento da comercialização desta hortaliça nas principais Ceasas da região Sudeste, observando o comportamento dos preços e a oferta do produto ao longo do ano.

2. COMERCIALIZAÇÃO DE TOMATE SANTA CRUZ NAS CEASAS DA REGIÃO SUDESTE

Uma vez que as Ceasas possuem um sistema eficiente de acompanhamento de preços, possibilita fornecer excelentes informações que podem subsidiar o planejamento da oferta, principalmente pelos agricultores. Os dados do comportamento da comercialização do tomate do grupo Santa Cruz nas principais Centrais de Abastecimento da região Sudeste mostram que na

Ceagesp houve um considerável aumento na oferta de tomate a partir de 2004, enquanto nos entrepostos da Ceasa Minas e do Espírito Santo a oferta vem se mantendo praticamente estável, com um decréscimo neste indicador, a partir do referido ano na Central do Rio de Janeiro seguido de um aumento a partir de 2006 (Gráfico 1).

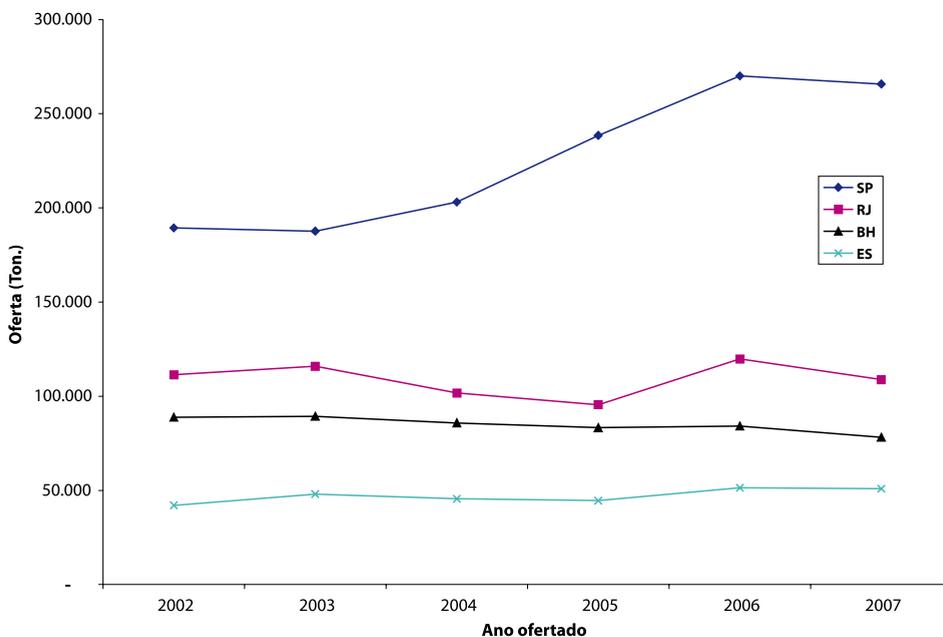


Gráfico 1 - Oferta (t) total entre os anos de 2002 e 2007.

No Gráfico 2, observa-se situações distintas entre as Ceasas. Os preços são uma média dos últimos quatro anos corrigidos para o mês de novembro de 2007, através do IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas. Nas séries de valores, não se observa homogeneidade ou alguma tendência de crescimento/decrescimento, com exceção dos valores praticados no Rio de Janeiro, que apresenta indicação de crescimento nos valores de comercialização. Isso pode ser explicado, em parte, por uma possível diminuição da oferta dessa solanácea nos últimos anos.

Dentre as Centrais de Abastecimento da região Sudeste, a Ceagesp possui a maior oferta de tomate em todos os meses do ano, ocorrendo uma diminuição no período compreendido entre os meses de fevereiro a setembro. Já as Ceasas dos Estados de Minas Geras e Espírito Santo possuem uma oferta mais regular durante todo o ano (Gráfico 3).

A tomaticultura desenvolveu-se e disseminou-se por várias áreas da região Sudeste. Esta característica proporciona uma excelente elasticidade de oferta, em diferentes épocas do ano, resultando, assim, numa boa regularidade de fornecimento do produto aos entrepostos sem grandes e indesejáveis oscilações.

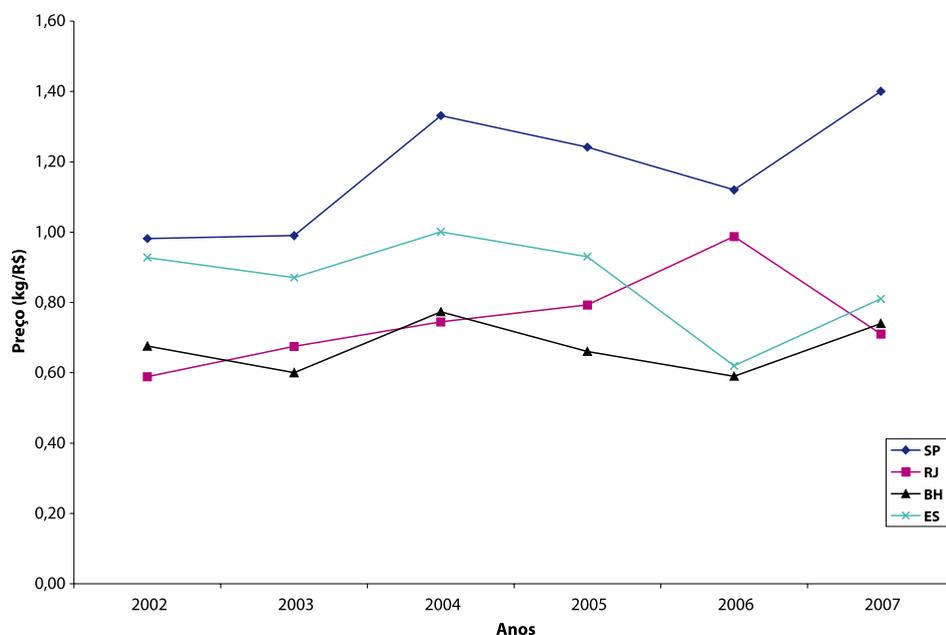


Gráfico 2 - Preço médio de comercialização no atacado.

O mercado paulista, mesmo tendo a maior oferta de tomate, tem apresentado, também, o maior preço pago ao fornecedor desse fruto nos últimos anos, exceto no mês de janeiro, quando o preço se equiparou ao obtido no Espírito Santo, que no mês de fevereiro possibilitou um valor médio ainda maior.

A Ceasa do Espírito Santo vem apresentando o segundo melhor preço médio para o tomate na região Sudeste entre os meses de março, mês que se aproxima do preço do quilo na Ceagesp, e outubro. No Rio de Janeiro e em Minas Gerais vem ocorrendo de forma alternada, sendo que a Ceasa de Belo Horizonte possui uma estabilidade maior no preço pago ao quilo do produto (Gráfico 4).

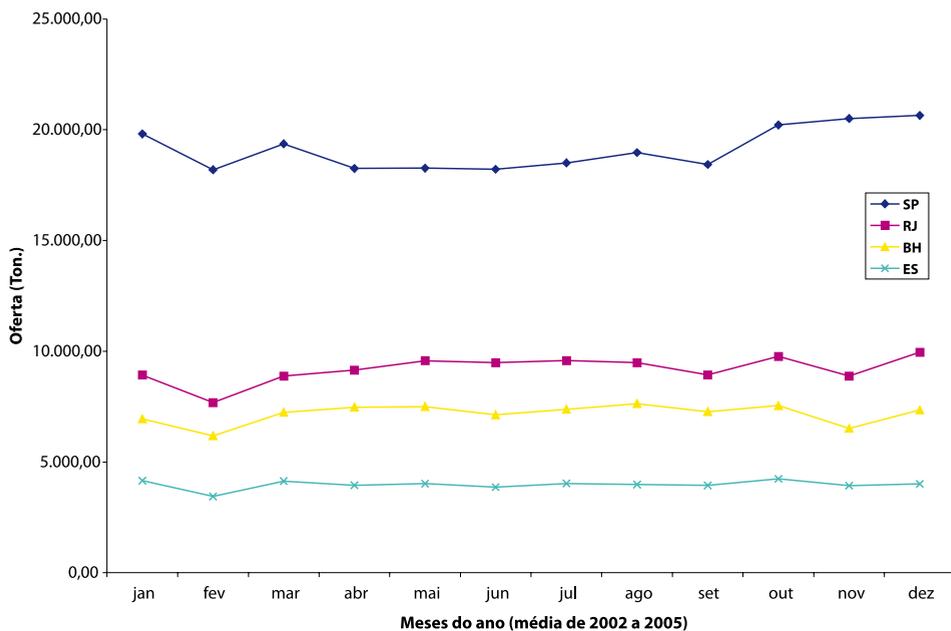


Gráfico 3 - Média mensal ofertada entre os anos de 2002 a 2007.

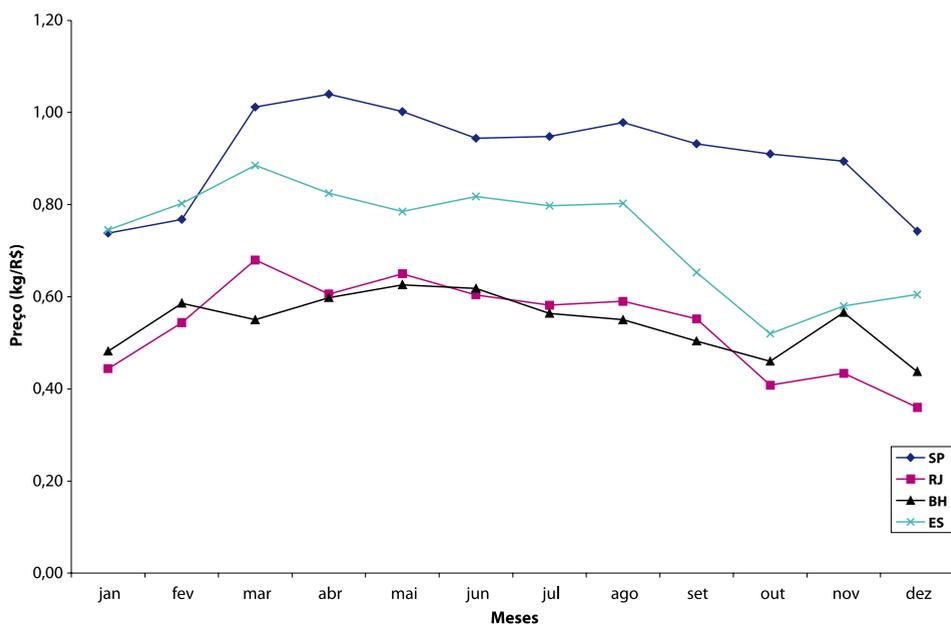


Gráfico 4 - Média mensal do preço (kg/R\$) entre os anos de 2002 a 2007.

Segundo a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2002-2003 (Tabela 1), a região Sudeste, maior produtora de tomate do Brasil, apresenta também o maior consumo *per capita* dessa hortaliça no país, não havendo, nesse estudo, distinção entre variedades adquiridas. Por outro lado, a região Norte apresenta o menor consumo *per capita*, não havendo grandes diferenças entre as regiões Nordeste, Sul e Centro Oeste (AGRIANUAL, 2005).

Considerando o consumo de tomate entre os estados da região Sudeste, observa-se uma similaridade no comportamento *per capita*, com exceção de São Paulo, que apresenta um consumo ligeiramente superior aos demais estados.

Tabela 1 - Consumo de tomate, observado para Brasil e grandes regiões

Produtos	Aquisição alimentar domiciliar per capita anual (kg)					
	Brasil	Grandes Regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Tomate	5,000	3,257	4,942	5,505	4,758	4,587

Fonte: IBGE – POF (2002/2003).

Tabela 2 – Consumo de tomate, observado para região sudeste e seus estados

Produtos	Aquisição alimentar domiciliar per capita anual (kg)				
	Região Sudeste	Unidades da Federação			
		Minas Gerais	Espírito Santo	Rio de Janeiro	São Paulo
Tomate	5,505	4,292	4,976	5,399	6,173

Fonte: IBGE – POF (2002/2003).

3. LEGISLAÇÃO NA COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS HORTÍCOLAS

A legislação para a comercialização de produtos hortícolas no Brasil vem se modernizando com vistas a acompanhar as tendências mundiais nesse segmento da cadeia produtiva, que tem enfatizado a importância da comercialização de um alimento seguro e de alta qualidade. As informações legais sobre padronização, classificação, embalagens e rotulagem a seguir não estão na íntegra, sendo dado o destaque para a comercialização de produtos hortícolas.

3.1 A CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS HORTÍCOLAS

A Lei nº 9.972, de 25 de maio de 2000, institui a classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico (BRASIL, 2000). Segundo essa lei, entende-se por classificação o ato de determinar as qualidades intrínsecas e extrínsecas de um produto vegetal, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, com base nos padrões oficiais, físicos e/ou descritos. A lei em questão está sujeita à organização normativa, à supervisão técnica, ao controle e à fiscalização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A sua aplicação é adotada em todo o território nacional, sendo a classificação obrigatória para os produtos vegetais, seus subprodutos e resíduos de valor econômico, quando destinados diretamente à alimentação humana, nas operações de compra e venda do poder Público e nos portos, aeroportos e postos de fronteiras, quando da importação. A classificação será realizada uma única vez desde que o produto mantenha sua identidade e qualidade.

O MAPA, mediante o credenciamento, pode autorizar a exercer a classificação:

- 1 - os Estados e o Distrito federal, diretamente ou por intermédio de órgãos ou empresas especializadas;
- 2 - as cooperativas agrícolas e as empresas ou entidades especializadas na atividade;
- 3 - as bolsas de mercadoria, as universidades dos institutos de pesquisa.

A lei 9.972 é regulamentada pelo decreto nº 6.268, de 22 de novembro de 2007, com informações detalhadas sobre o processo de classificação, padronização, cadastro geral de classificação e fiscalização (BRASIL, 2000).

3.1.1 Embalagem

A Instrução Normativa Conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 009, de 12 de novembro de 2002, estabeleceu que as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas *in natura* devem atender aos seguintes requisitos (BRASIL, 2002):

- 1 - as dimensões externas devem permitir empilhamento, preferencialmente, em palete com medidas de 1,00 m (um metro) por 1,20 (um metro e vinte centímetros);
- 2 - devem ser mantidas íntegras e higienizadas;

3 - podem ser descartáveis ou retornáveis, as retornáveis devem ser resistentes ao manuseio a que se destinam, às operações de higienização e não devem se constituir em veículos de contaminação;

4 - devem estar de acordo com as disposições específicas referentes às Boas Práticas de Fabricação, ao uso apropriado e às normas higiênico-sanitárias relativas a alimentos;

5 - as informações obrigatórias de marcação ou rotulagem, referentes às indicações quantitativas, qualitativas e a outras exigidas para o produto, devem estar de acordo com as legislações específicas estabelecidas pelos órgãos oficiais envolvidos.

A Instrução ainda diz que o fabricante ou fornecedor de embalagens de produtos hortícolas deve estar identificado nas mesmas, constando no mínimo a sua razão social, o número do CNPJ e o endereço.

O cumprimento do disposto nesta Instrução Normativa Conjunta, no que diz respeito à verificação das informações relativas à classificação do produto constantes dos rótulos das embalagens, é de competência do órgão técnico competente do MAPA. A verificação do cumprimento dos aspectos higiênicos-sanitários compete ao Ministério da Saúde e ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, e por parte do Inmetro, aqueles atinentes à indicação quantitativa das embalagens.

3.1.2 Rotulagem

Através do Inmetro foi aprovada a portaria nº 157, de 19 de agosto de 2002, que estabelece a forma de expressar o conteúdo líquido disponível para comercialização. Portanto, pré-medido é aquele embalado e medido sem a presença do consumidor e em condições de comercialização (BRASIL, 2002).

O conteúdo líquido é expresso através de rotulagem, que é toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica que seja escrita, impressa, estampada, gravada em relevo ou litografada ou colocada sobre a embalagem na vista principal. A indicação quantitativa do conteúdo líquido dos produtos pré-medidos deve constar na rotulagem da embalagem, ou no corpo dos produtos, na vista principal, e deve ser de cor contrastante com o fundo onde estiver impressa, de modo a transmitir ao consumidor uma fácil, fiel e satisfatória informação da quantidade comercializada. Para produtos pré-medidos comercializados em unidades de massa ou volume, a

altura mínima dos algarismos da indicação quantitativa do conteúdo líquido deverá obedecer à Tabela 3.

Tabela 3 - Altura mínima dos algarismos da indicação quantitativa do conteúdo líquido

Conteúdo líquido em gramas ou mililitros	Altura mínima dos algarismos em milímetros
Menor ou igual a 50	2
Maior que 50 e menor ou igual a 200	3
Maior que 200 e menor ou igual a 1.000	4
Maior que 1.000	6

A altura mínima da unidade de medida (g ou kg) deverá ser 2/3 da altura dos algarismos.

Em complementação ao processo de modernização e normatização do mercado de produtos hortícolas, a Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou o Regulamento Técnico sobre a rotulagem de alimentos embalados, que ficou estabelecida como Resolução – RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002). Esse regulamento se aplica à rotulagem de todo alimento que seja comercializado, independente da sua origem, embalado na ausência do cliente, e pronto para oferta ao consumidor.

A RDC nº 259 relata que não é exigida a indicação do prazo de validade para frutas e hortaliças frescas, incluindo as batatas não descascadas, cortadas ou tratadas de outra forma análoga. Porém, a data de embalamento deve ser registrada no rótulo. Devem constar no painel principal a denominação de venda do alimento, sua qualidade, pureza ou mistura, quando regulamentada, e a quantidade nominal do conteúdo do produto em sua forma mais relevante em contraste de cores que assegure sua correta visibilidade.

O processo de rotulagem é simples e barato, garantindo transparência na comercialização de produtos hortícolas. Identificar é dar o nome ao produto vegetal, processo que premia o bom produtor e garante segurança ao consumidor. As informações mínimas necessárias para a rotulagem são:

- a) Identificação do responsável
 - Nome do produtor/Atacadista/Associação/Cooperativa
 - Endereço completo

- Inscrição de Produtor na Receita Estadual (se pessoa física)
- CNPJ da Receita Federal (se pessoa jurídica)

b) Informações sobre o produto

- Nome e variedade
- Data de embalagem

c) Quantidade do produto

- Peso líquido

Vários modelos de rótulos podem ser utilizados no processo de rotulagem:



Figura 1 - Produtor pessoa física.



Figura 2 - Produtor pessoa jurídica.



Figura 3 - O rótulo é do atacadista que comprou do produtor e quer colocar a sua marca no produto.

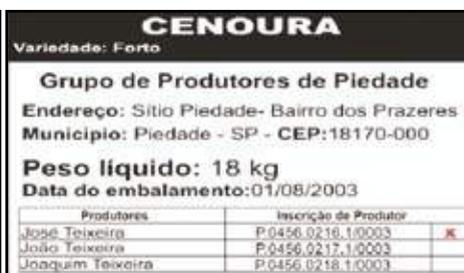


Figura 4 - O rótulo é de um grupo de produtores e identifica o produtor que emitiu a nota fiscal de produtor.



Figura 5 - O rótulo é da cooperativa ou associação dos produtores.



Figura 6 - O rótulo é do produtor e seu representante comercial quer ser identificado.

Obs.: Os exemplos de rótulos foram criados pelo Centro de Qualidade em Horticultura da Ceagesp.

4. UTILIZAÇÃO DO MARKETING NA COMERCIALIZAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS

A palavra “marketing” é amplamente difundida no meio comercial. Praticar marketing é saber o que e a quem atingir com as ações. A partir do momento que se conhece o que e a quem atingir, parte-se para a segunda etapa, que é conhecer os desejos dos clientes. A empresa, no caso o produtor, deve investir na identificação das demandas, na realização de pesquisas de mercado, no monitoramento pós-venda, além do constante aprimoramento das técnicas de venda.

Atualmente, tem-se um novo tipo de consumidor, logo entender as mudanças nos desejos deste consumidor, que altera gradativamente seu hábito alimentar, é fundamental para compreender como as empresas ao longo das cadeias agroalimentares devem trabalhar para ter sucesso. Segundo Neves e Castro (2003), os fatores mais importantes para o consumidor na escolha de alimentos no momento da compra são frescor, nutrição, sabor, segurança, preço e conveniência. Os consumidores atuais têm uma preocupação especial com os itens segurança e qualidade do que é consumido. Além disso, na medida em que o consumidor fica sujeito a um número maior de doenças do tipo cardiovasculares, diabetes, câncer, obesidade e osteoporose, muda-se os hábitos alimentares.

Num plano de marketing é fundamental que o agricultor considere os diferentes tipos de clientes, visando ter o melhor sucesso possível nas

transações. Nesse contexto, no comércio o produtor pode ter três clientes: o atacadista, o varejista e, recentemente, a venda direta para os consumidores, comum na comercialização de produtos orgânicos. Logo, o produtor deve conhecer o que cada cliente deseja em relação ao produto. Um atacadista, por exemplo, pode ter o interesse em um tomate mais verde para que se prolongue o tempo da comercialização, enquanto uma dona de casa, num final de semana, pode preferir por um tomate mais vermelho para que possa ser feito um molho no dia. Também é importante ter conhecimento se o cliente quer trabalhar com quantidade ou qualidade.

Para o sucesso do empreendimento, que consiste em melhor atendimento do cliente, o agricultor e/ou fornecedor deve buscar aproximar-se e conhecer melhor as expectativas do cliente. É interessante que o produtor adote a estratégia de levar o cliente na sua propriedade para que ele conheça o sistema de produção. É necessário também que o próprio produtor conheça o local de venda de sua mercadoria, obtendo assim subsídios para interferir no seu sistema produtivo, melhorando o padrão de qualidade de seu produto. Essas ações permitirão que o agricultor amplie o conhecimento do processo de comercialização, objetivando maior poder de negociação e, dessa forma, facilitando a fidelização entre o comprador e o fornecedor.

Realizar campanhas com informações sobre a safra do produto, qualidade nutricional e degustação pode, às vezes, ser inviável para um produtor. Porém, nessa situação existe o “marketing institucional”, que é o agrupamento de vários produtores que realizarão a campanha de promoção do produto. Vale a pena lembrar que a promoção, nesse caso, estimula o produto e não a marca. Segundo cálculos de Ronald Muraro, pesquisador da Universidade da Flórida, a cada US\$ 1,00 investido pelos produtores para promover o suco de laranja no país, US\$ 6 retornam para o setor (VICENTINI; SARDELLA; VIDAL, 2004).

Algumas estratégias de marketing, já utilizadas por empresas do ramo, podem fazer a diferença na hora de conquistar o cliente, tais como degustação nos pontos de venda, participação em feiras, distribuição de folders explicativos sobre o produto, controle de qualidade, produtos etiquetados de forma individual, embalagens diferenciadas e manutenção do bom relacionamento com os clientes.

Para concretizar o processo de fidelização com o cliente, quatro pontos são fundamentais:

- regularidade na oferta;
- quantidade adequada;
- qualidade;
- preço compatível com o mercado.

Pode-se observar que para atingir esses quatro pontos fundamentais, o ideal é que os produtores se associem. A cooperativa é uma organização capaz de comercializar os produtos de seus cooperados em condições mais vantajosas, a médio e longo prazo, do que aqueles que agem de forma individual. Além disso, o poder de barganha é maior para comprar insumos, pagar assistência técnica e vender o produto, alcançando melhores preços ao longo de um ano agrícola.

Na França, essa profissionalização surgiu com um grupo de 80 produtores de kiwi que se associaram e criaram a marca “Oscar”. Essa associação cresceu de tal forma que o fruto está sendo distribuído para vários países do mundo. Para atingir essa maturidade profissional, a associação conta com eficiente processo de armazenamento que disponibiliza a distribuição de kiwi ao longo do ano, além de receber parte da produção do Chile na época da entressafra francesa. A associação garante ao consumidor que o fruto adquirido possui qualidade, ou seja, é um fruto imaturo (azedo) ou com resíduos de agrotóxicos. Outro exemplo de criação de marca própria foi a associação da marca da cebola “Vidalia”. Um grupo de produtores de cebola do interior do Estado da Geórgia (EUA), numa região denominada Vidalia, resolveu associar ao seu produto a marca de origem. Em função de trabalhos de marketing e de gestão da qualidade bem conduzidos, as cebolas com a marca Vidalia atingem cotações até 30% superiores às demais existentes no mercado americano (CORTEZ; HONORIO; MORETTI, 2002).

5. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL, 2005. BRASIL, **Instrução Normativa Conjunta SARC/ANVISA/ INMETRO nº 009**, de 12 de novembro de 2002. Dispõe informações sobre embalagens utilizadas na comercialização de produtos hortícolas, assim como informações sobre a classificação do produto e a indicação qualitativa e quantitativa exposta na embalagem.

BRASIL, **Lei nº 9.972**, de 25 de maio de 2000. Dispõe sobre classificação de produtos vegetais, subprodutos e resíduos de valor econômico.

BRASIL, **Decreto nº 3.664**, de 17 de novembro de 2000. Regulamenta a Lei nº 9.972 com informações detalhadas sobre o processo de classificação, padronização, cadastro geral de classificação e fiscalização.

BRASIL, **Portaria nº 157**, de 19 de agosto de 2002. Dispõe sobre a aprovação do Regulamento Técnico Metrológico que estabelece a forma de expressar o conteúdo líquido a ser utilizado nos produtos pré-medidos.

BRASIL, **Resolução – RDC nº 259**, de 20 de setembro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre a rotulagem de alimentos embalados.

CORTEZ, L. A.B.; HONORIO, S. L.; MORETTI, C. L. **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428 p.

NEVES, M. F.; CASTRO, L. T. **Marketing e estratégia em agronegócios e alimentos**. São Paulo: Editora Atlas, 2003. 365 p.

VICENTINI, C. A.; SARDELLA, I. N.; VIDAL, A. J. **Hortifruti Brasil**. Eu vendo, tu vendes, eles compram.. Piracicaba, ano 3, nº30, p. 10-14, nov. 2004.



