

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/317006548>

# Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina

Book · December 2016

CITATIONS

0

READ

1

9 authors, including:



Walter Becker

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensã...

41 PUBLICATIONS 44 CITATIONS

SEE PROFILE



Anderson Fernando Wamser

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensã...

39 PUBLICATIONS 59 CITATIONS

SEE PROFILE



Anderson Luiz Feltrim

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensã...

22 PUBLICATIONS 48 CITATIONS

SEE PROFILE



Siegfried Mueller

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensã...

25 PUBLICATIONS 36 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Desempenho agrônômico do morango, cultivar San Andreas, conduzido em sistema semi hidropônico [View project](#)



Uso da tensiometria gasosa no controle eletrônico da irrigação do tomateiro na região de Caçador, SC [View project](#)

# Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina

Walter Ferreira Becker (Coordenador)  
Anderson Fernando Wamser  
Anderson Luiz Feltrim  
Atsuo Suzuki  
Janaína Pereira dos Santos  
Janice Valmorbida  
Leandro Hahn  
Leandro Luiz Marcuzzo  
Siegfried Mueller



Empresa de Pesquisa Agropecuária  
e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2016

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

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

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari

Revisão textual: Laertes Rebelo

Arte final: Victor Berretta

Foto de capa: Cacho de tomate maduro em lavoura SISPLIT. Foto: Acervo da Epagri.

Fotos: Fotos sem fonte especificada são de autoria do autor do capítulo. Demais fotos estão identificadas com o nome do autor.

Primeira edição: dezembro 2016

Tiragem: 600 exemplares

Impressão: Editora e Gráfica Caxias

Este trabalho é fruto do Convênio Epagri x Mapa no. 807.365/2014 – Produção Integrada (PI)  
Banana, Cebola e Tomate

#### Ficha catalográfica:

BECKER, W.F. (Coord.); WAMSER, A.F.; FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J.P.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L.L.; MUELLER, S.;. *Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina*. Florianópolis, SC: Epagri, 2016. 149p.

*Solanum lycopersicum*; Adubação; Boas práticas agrícolas; Distúrbios fisiológicos; Fertirrigação; Gotejamento; Manejo de pragas e doenças; Tutoramento.

ISBN 978-85-85014-85-8



# AUTORES

## **Walter Ferreira Becker**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador da Epagri - Estação Experimental de Caçador. Rua Abílio Franco, 1500 - Cx Postal, 591; 89500-000 – Caçador, SC. E-mail: wbecker@epagri.sc.gov.br

## **Anderson Fernando Wamser**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador da Epagri, Estação Experimental de Caçador. Rua Abílio Franco, 1500 - Cx Postal, 591; 89500-000 – Caçador, SC. E-mail: afwamser@epagri.sc.gov.br

## **Anderson Luiz Feltrim**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador da Epagri - Estação Experimental de Caçador-SC. Rua Abílio Franco, 1500 - Cx Postal, 591; 89500-000 - Caçador - SC. E-mail: andersonfeltrim@epagri.sc.gov.br

## **Atsuo Suzuki**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Pesquisador aposentado da Epagri, Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC. E-mail: atsuosuzuki17@gmail.com

## **Janaína Pereira dos Santos**

Engenheira-agrônoma, Doutora em Fitotecnia/Entomologia Pesquisadora responsável pelo Laboratório de Entomologia da Epagri/Estação Experimental de Caçador. Rua Abílio Franco, 1500 - Cx Postal, 591; 89500-000 – Caçador, SC. Telefone: (49) 3561 6813, e-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br

## **Janice Valmorbida**

Engenheira-agrônoma, D.Sc., Pesquisadora. Epagri, Estação Experimental de Caçador. Rua Abílio Franco, 1500 - Cx Postal, 591; 89500-000 – Caçador, SC. E-mail: janicevalmorbida@epagri.sc.gov.br

## **Leandro Hahn**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador da Epagri, Estação Experimental de Caçador. Professor da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Uniarp. Rua Abílio Franco, 1500 - Cx Postal, 591; 89500-000 – Caçador, SC. E-mail: leandrohahn@epagri.sc.gov.br

## **Leandro Luiz Marcuzzo**

Engenheiro-agrônomo, Dr. Fitopatologia, Professor e Pesquisador do Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Rio do Sul, Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia. Estrada do Redentor, 5665, Bairro Canta Galo. Cx Postal: 441. CEP: 89.163-356, Rio do Sul, SC. E-mail: marcuzzo@ifc-riodosul.edu.br

## **Siegfried Mueller**

Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador aposentado da Epagri, Estação Experimental de Caçador. Rua Henrique Cruz Garcia, 26 - Apto. 501; Centro 89500-000 – Caçador, SC. E-mail: simueller02@gmail.com





# APRESENTAÇÃO

A região do Alto Vale do Rio do Peixe apresenta um clima favorável à produção de tomate tutorado durante o período de verão, enquanto a maioria dos estados brasileiros está na entressafra. Essa particularidade impulsionou o cultivo da hortaliça, principalmente nos municípios de Caçador, Lebon Régis, Rio das Antas e Macieira e em outros municípios da região Meio-Oeste de Santa Catarina.

O Sistema de Produção Integrada do Tomate Tutorado (Sispit) promove a aplicação de boas práticas agrícolas e de tecnologias geradas ou adaptadas pela Estação Experimental de Caçador (EECd/Epagri) e que, no conjunto, asseguram a produtividade e a qualidade de frutos.

Nesse sistema de produção são repassados os resultados de pesquisa com a cultura do tomate desde 2004. Os resultados foram difundidos aos produtores por meio de unidades demonstrativas e de encontros técnicos com o apoio da extensão rural ao longo dos anos. Preconiza-se que as tecnologias aqui apresentadas sejam instrumentos para o desenvolvimento da tomaticultura e a melhoria da rentabilidade das propriedades rurais.

A Diretoria Executiva



# **AGRADECIMENTOS**

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelo apoio financeiro.



# PREFÁCIO

Em Santa Catarina, dados do IBGE estimam a área de cultivo de tomate em 2.693 hectares, uma produção de 186.802 toneladas e rendimento médio de 69.366 quilos por hectare, posicionando o Estado como sexto produtor nacional. Nas microrregiões, a de Joaçaba detém 51,5% da área plantada e 64% da produção e as demais microrregiões (Tabuleiro, Florianópolis e Campos de Lages) contribuem com 33% de área e 26% da produção.

A Região do Alto Vale do Rio do Peixe (AVRP) apresenta um clima favorável à produção de tomate tutorado durante o período de verão, enquanto a maioria dos estados brasileiros está na entressafra. Essa particularidade impulsionou o cultivo da hortaliza, principalmente nos municípios de Caçador, Lebon Régis e Rio das Antas, assim como em outros municípios da Região Oeste de Santa Catarina.

Não obstante, verifica-se na região do AVRP que boa parte das tecnologias e boas práticas agrícolas não são adotadas pelos tomaticultores ou o são de maneira isolada ou dissociada das demais tecnologias, não causando o avanço positivo necessário para a economia, o meio ambiente e a produção com qualidade, principalmente no quesito de alimento seguro.

A partir da aprovação em 2004 do projeto de Produção Integrada (PI) de tomate pelo CNPq/Mapa, houve o aporte de recursos para o desenvolvimento da base tecnológica e de estratégias para a implantação do sistema de produção integrada do tomate tutorado (Sispit) para a região do Alto Vale do Rio do Peixe. O diagnóstico da cultura do tomate em Caçador, principal polo produtor de Santa Catarina, permitiu elencar as tecnologias mais prementes para a produção integrada. Três Unidades de Observação (UOs) foram selecionadas, em parceria com produtores de tomate, para aplicar os princípios da produção integrada. Os dados obtidos durante três anos e a análise de resultados das UOs, juntamente com experimentos conduzidos na Estação Experimental de Caçador e a participação de técnicos em reuniões de discussão, permitiram estabelecer as diretrizes para a normatização do sistema de produção integrada. A norma técnica específica (NTE) do tomate está em avaliação na comissão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e deverá nortear todas as técnicas de produção do tomate com selo de certificação.

Este sistema de produção enfatiza a observação de práticas agrícolas que se enquadram nas áreas temáticas da NTE.

O sistema de produção integrada do tomate de mesa (Sispit) promove a aplicação de boas práticas agrícolas e tecnologias, integrando diferentes métodos que envolvem técnicas biológicas, químicas e ambientais. Essas metodologias foram no âmbito da Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd) ou adaptadas para a cultura do tomate em Santa Catarina. No conjunto elas asseguram mais qualidade e produtividade para a cultura, com viabilidade econômica, proteção ao meio ambiente e qualidade alimentar. Com isso os produtos atendem à crescente exigência do consumidor.

A edição do Sistema de Produção nº 45 –“Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe”, em abril de 2008, já apontava para um novo rumo na

condução do tomateiro, com tecnologias identificadas com a produção integrada. Nesta nova edição, todas as tecnologias da produção integrada foram testadas na Unidade Piloto do Sispit. Nesta unidade, as tecnologias geradas ou adaptadas passaram por um período de avaliação de dois anos que atestaram a sua viabilidade no sistema PI. Somente depois desse período, a tecnologia é repassada aos produtores envolvidos no Sispit. Isso permite também verificar a viabilidade econômica do novo processo.

Os Autores

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Sistema de Produção Integrada no Brasil .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Sistema de Produção Integrada de Tomate de Mesa.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Produção de Tomate no Brasil.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Produção de tomate de mesa no Brasil .....</b>	<b>19</b>
<b>1.5 Produção de tomate de mesa em Santa Catarina .....</b>	<b>20</b>
<b>Referências.....</b>	<b>21</b>
<b>2. BOTÂNICA, ORIGEM E CLIMA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Introdução.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Centro de origem .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1 História.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Adaptação climática.....</b>	<b>25</b>
<b>Referências.....</b>	<b>26</b>
<b>3. MANEJO DE PLANTAS NA PRODUÇÃO INTEGRADA DE TOMATE TUTORADO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Introdução .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Mudanças .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Plantio .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 Espaçamento e densidade de plantas.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 Tutoramento.....</b>	<b>30</b>
<b>3.5.1 Métodos de tutoramento vertical .....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.2 Implantações do método de tutoramento de plantas .....</b>	<b>33</b>
<b>3.6 Método de condução.....</b>	<b>34</b>
<b>3.7 Desbrota.....</b>	<b>34</b>
<b>3.8 Amarrio .....</b>	<b>35</b>
<b>3.9 Poda apical ou desponte .....</b>	<b>35</b>
<b>3.10 Desfolha .....</b>	<b>35</b>
<b>3.11 Raleio de frutos .....</b>	<b>36</b>
<b>Referências.....</b>	<b>37</b>
<b>4. MANEJO DE SOLO, ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Escolha da área.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 Coleta de amostras e análise do solo.....</b>	<b>41</b>



4.3 Correção da acidez do solo.....	42
4.4 Preparo do solo .....	44
4.5 Interpretação da análise de solo e recomendação de adubação mineral e orgânica... 44	44
4.5.1 Adubação de base.....	46
4.5.2 Adubação de cobertura.....	47
4.6 Nutrientes e distúrbios fisiológicos na cultura do tomate.....	49
4.6.1 Nitrogênio .....	49
4.6.2 Fósforo .....	49
4.6.3 Potássio .....	50
4.6.4 Cálcio.....	51
4.6.5 Magnésio.....	52
4.6.6 Boro.....	53
4.6.7 Zinco.....	54
4.7 Análise foliar.....	54
4.8 Adubação foliar .....	55
4.8.1 Cálcio.....	55
4.8.2 Magnésio.....	55
4.8.3 Boro.....	56
Referências.....	56
5. MANEJO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO .....	57
5.1 Introdução .....	57
5.2 Irrigação por gotejamento .....	58
5.3 Manejo da irrigação por gotejamento com base no solo .....	59
5.4 Equipamentos para a medição da tensão do solo.....	62
5.5 Manejo de irrigação com base em dados climáticos.....	63
5.6 Considerações finais .....	66
Referências.....	67
6. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS .....	69
6.1 Introdução.....	69
6.2 Métodos de controle .....	69
6.3 Manejo integrado de plantas daninhas .....	73
Referências.....	74
7. MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS.....	75
7.1 Introdução.....	75

7.2 Requeima ou Fitófora ( <i>Phytophthora infestans</i> ) .....	75
7.3 Mancha de alternaria ou pinta-preta ( <i>Alternaria tomatophila</i> , <i>A. solani</i> ; <i>A. grandis</i> ). 76	76
7.4 Mancha de septoria ou septoriose ( <i>Septoria lycopersici</i> ).....	77
7.5 Mancha-de-estenfilio ( <i>Stemphylium solani</i> ; <i>S. lycopersici</i> ).....	77
7.6 Fusariose ou murcha-de-fusário ( <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> ) .....	78
7.7 Murcha-de-verticillium ( <i>Verticillium dahliae</i> ; <i>V. albo-atrum</i> ) .....	78
7.8 Mofo-branco ou podridão-de-esclerotínia ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ).....	79
7.9 Medidas gerais para o manejo de doenças causadas por fungos na produção integrada de tomate tutorado .....	80
7.10 Estratégia de controle da requeima do tomateiro.....	81
Referências.....	82
8 MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS BACTERIANAS .....	85
8.1 Introdução .....	85
8.2 Murcha-bacteriana – <i>Ralstonia solanacearum</i> (sin: <i>Pseudomonas solanacearum</i> ) ....	85
8.3 Cancro-bacteriano ( <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> ; sin: <i>Corynebacterium michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> ) .....	87
8.4 Mancha-bacteriana – <i>Xanthomonas</i> spp. (sin: <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> ; <i>X. euvesicatoria</i> ; <i>X. perforans</i> ; <i>X. gardneri</i> ).....	88
8.5 Talo-oco - <i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (sin: <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> ); <i>Dickeya chrysanthemi</i> (sin. <i>Erwinia chrysanthemi</i> ); <i>Pectobacterium</i> spp. (sin: <i>Erwinia</i> spp.).....	90
8.6 Pinta-bacteriana ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> ).....	91
8.7 Necrose-da-medula ( <i>Pseudomonas corrugata</i> ) .....	92
8.8 Medidas gerais para o manejo de doenças bacterianas .....	92
Referências.....	95
9. DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS .....	97
9.1 Introdução.....	97
9.2 Vira-cabeça (Tospovírus: TSWV, TCSV, GRSV).....	97
9.3 Mosaico-do-fumo e mosaico-do-tomateiro (Tobamovirus: TMV; ToMV).....	98
9.4 Risca-do-tomateiro (Potyvirus: PVY) .....	98
9.5 Topo-amarelo (Polerovirus: TYTV; PLRV) .....	98
9.6 Mosaico-dourado-do-tomateiro - (Begomovirus: ToSRV; ToYVSV) .....	98
9.7 Medidas gerais para o manejo de doenças causadas por vírus no sistema de produção integrada de tomate .....	99
Referências.....	100

10. DOENÇAS CAUSADAS POR NEMATOIDES.....	101
10.1 Introdução .....	101
10.2 Nematoides-de-galhas ( <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M. javanica</i> e <i>M. arenaria</i> ) .....	101
10.3 Medidas gerais para o manejo de doenças causadas por nematoides na produção integrada de tomate tutorado .....	102
Referências.....	103
11. PRINCIPAIS PRAGAS E SEU CONTROLE.....	105
11.1 Manejo integrado de pragas (MIP) .....	105
11.2 Pragas do tomateiro.....	107
11.3 Lepidópteros.....	107
11.3.1 Broca-pequena - <i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Lepidoptera: Crambidae).....	107
11.3.2 Broca-grande - <i>Helicoverpa zea</i> e <i>H. armigera</i> (Lepidoptera: Noctuidae) .....	108
11.3.3 Lagarta-do-cartucho do milho - <i>Spodoptera frugiperda</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	110
11.3.4 Lagarta mede-palmos - <i>Trichoplusia ni</i> e <i>Chrysodeixis includens</i> (Lepidoptera: Noctuidae) .....	111
11.3.5 Lagarta-rosca - <i>Agrotis ipsilon</i> (Lepidoptera: Noctuidae).....	112
11.3.6 Traça-do-tomateiro - <i>Tuta absoluta</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) .....	112
11.3.7 Métodos de controle de lagartas.....	114
11.4 Dípteros.....	115
11.4.1 Mosca-minadora - <i>Liriomyza</i> spp. (Diptera: Agromyzidae) .....	115
11.5 Hemípteros.....	116
11.5.1 Pulgões - <i>Myzus persicae</i> e <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Hemiptera: Aphididae)...	116
11.5.2 Mosca-branca - <i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera: Aleyrodidae) .....	117
11.6 Coleópteros .....	118
11.6.1 Vaquinhas - <i>Diabrotica</i> spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) e Vaquinha-angorá - <i>Astylus variegatus</i> (Coleoptera: Melyridae) .....	118
11.7 Tisanópteros .....	121
11.7.1 Tripes - <i>Frankliniella schultzei</i> (Thysanoptera: Thripidae).....	121
11.8 Acari .....	123
11.8.1 Micro-ácaro ou ácaro-do-bronzeamento - <i>Aculops lycopersici</i> (Acari: Eriophyidae).....	123
11.8.2 Ácaro-rajado - <i>Tetranychus urticae</i> (Acari: Tetranychidae) .....	123
Referências.....	124
12. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS .....	125
12.1 Introdução .....	125

12.2 Aspectos gerais .....	125
12.2.1 Alvo biológico .....	125
12.2.2 Eficiência.....	125
12.2.3 Volume de aplicação .....	125
12.2.4 Condições climáticas .....	126
12.3 Água .....	127
12.4 Equipamentos e aplicação.....	129
12.5 Bicos .....	130
12.6 Tamanho de gota .....	131
12.7 Vazão .....	133
12.8 Volume de calda por hectare.....	133
12.9 Segurança e aplicação .....	135
Referências.....	136
13 PROCEDIMENTOS DE COLHEITA, BENEFICIAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E ROTULAGEM	139
13.1 Colheita .....	139
13.2 Beneficiamento e classificação .....	139
13.3 Embalagem .....	140
13.4 Rotulagem .....	141
13.5 Saúde e higiene dos trabalhadores e instalações sanitárias.....	141
13.6 Comercialização dos frutos de tomate.....	142
Referências.....	142
14. CUSTO DE PRODUÇÃO .....	145
14.1 Introdução .....	145
14.2 Custo apurado .....	146
14.3 Planilha de custo variável.....	147
Referências.....	150
ANEXO 1.....	151



# 1 INTRODUÇÃO

Walter Ferreira Becker

## 1.1 Sistema de Produção Integrada no Brasil

Os produtores europeus precisaram desenvolver na década de 1990, um sistema de produção que fosse adequado às exigências de produtividade com sustentabilidade, além de atender a crescente demanda por parte dos consumidores de um alimento seguro. A iniciativa pode ser resumida na definição de Titi et al. (1995): “A produção integrada (PI) é um sistema de exploração agrária que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade, mediante o uso de recursos naturais e de mecanismos reguladores para minimizar o uso de insumos e contaminantes e, para assegurar uma produção agrária sustentável”.

O Brasil, pressionado interna e externamente por tais exigências, precisou se adaptar e desenvolver tecnologias adequadas ao novo sistema de produção. A introdução da Produção Integrada de Frutas (PIF) deu-se a partir de 1998 com a maçã. Nos anos seguintes, a estratégia de produção se estendeu, não somente para outras frutíferas, mas também para cultivos de grãos, hortaliças, flores e pecuária, de modo que atualmente são vários os produtos agropecuários desenvolvidos em produção integrada. Essa atividade é regida por normas que asseguram uma criteriosa utilização de recursos naturais minimizando o uso de agrotóxicos e insumos na atividade produtiva. Tais normas são construídas em parceria com instituições de pesquisa e extensão, universidades, associação de produtores rurais e seus sindicatos.

As tecnologias inseridas no sistema de produção integrada permitem que produtores possam adotá-las independentemente do porte da propriedade rural, seja ela pequena, média ou grande. A adesão ao sistema, por sua vez, é voluntária, basta que o produtor assuma o compromisso de atender as normas técnicas específicas (NTE) auditadas nas propriedades rurais por agências certificadoras acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), conferindo as anotações contidas no caderno de campo (Brasil, 2009). É neste caderno de anotações das atividades de campo pertinentes à cultura que se encontra todo o histórico, desde o plantio à colheita, que permite o rastreamento do produto.

Os produtos oriundos de uma PI, sejam de origem vegetal ou animal, podem ser identificados, através do selo de certificação ou de conformidade, que asseguram ao consumidor a qualidade, não somente agrônômica, mas principalmente a nutracêutica do produto adquirido.

## 1.2 Sistema de Produção Integrada de Tomate de Mesa

Embora a Produção Convencional (PC) seja destaque na região do AVRP, verifica-se que muitas das tecnologias disponíveis simplesmente não são adotadas pelos agricultores, ou são adotadas de modo isolado e dissociado de outras e, no extremo, sem critério técnico, como,

por exemplo, a adubação e o controle de pragas e doenças. Além de gerar um impacto negativo no meio ambiente, a PC vem sendo responsável pelo aumento dos custos de produção do tomate de mesa na região do AVR. P.

O Sistema de Produção de Tomate Tutorado (Sispit) foi desenvolvido dentro do conceito da Produção Integrada preconizado pelo Mapa como uma alternativa economicamente viável e sustentável, conforme o que convencionalmente é conduzido nesta região (Figura 1). Desenvolvido em parceria com o produtor de tomate, a metodologia consta das seguintes etapas: 1) desenvolvimento, adaptação e avaliação de tecnologias em áreas experimentais por um período de dois a três anos; 2) transferência da tecnologia aprovada no ensaio experimental para a unidade-piloto, onde a tecnologia se incorpora ao sistema de produção e é avaliada por um período de um a dois anos; 3) incorporação da nova tecnologia no Sispit e adoção pelos produtores.

No Brasil, o sistema de produção integrada na cultura do tomate de mesa teve início em 2004, pela Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), que desenvolveu as bases tecnológicas que deram suporte à implantação do projeto Sistema de Produção Integrada do Tomate de Mesa (Sispit), financiado pelo Ministério da agricultura e Pesca (Mapa) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Posteriormente, a Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (Fapesc) financiou a difusão do sistema por meio de Unidades de Demonstração (UDs), em parceria com produtores rurais da região do Alto Vale do Rio do Peixe (AVRP).

### **1.3 Produção de Tomate no Brasil**

O Brasil, em 2006, já ocupava a nona posição de produtor mundial e manteve essa posição em 2012, com uma produção de 3.873,9 mil toneladas, para uma área plantada de 63,9 mil hectares. A produtividade, que era de 59,71t/ha naquele ano, ficou em 2012 na marca de 60,7t/ha. Em relação à América do Sul, o País detém a primeira colocação em produção, porém a melhor produtividade pertence ao Chile, com rendimento em torno de 73,2t/ha.

Na safra 2013/14, a Região Sudeste foi a maior produtora com 37,8% da produção brasileira, porém o estado de Goiás, impulsionado pelo tomate tipo indústria, teve no período da safra 2006/07 até a safra 2013/14 um incremento de 59,2% na área plantada, ultrapassando a produção paulista. Atualmente ocupa a primeira posição com 1,27 milhão de toneladas (Tabela 1), seguido por São Paulo, Minas Gerais e Bahia. Também nesse período, o Ceará teve incremento de área em 185% e Minas Gerais de 30,4%. As maiores retrações de área foram verificadas em Pernambuco com 135,3% e Paraná com 62,1%. Além de maior produtor, o estado de Goiás detém a maior produtividade brasileira com 81,3t/ha, seguido por Rio de Janeiro, com 77,0t/ha, e Minas Gerais com 70,4t/ha. A produtividade em Santa Catarina destacou-se pela variação positiva de 19,4%, ultrapassando a produtividade paulista.

Tabela 1. Área plantada, produção e produtividade média de tomate nos dez principais estados brasileiros nas safras 2006/07 e 2013/14

Estado	Área plantada (mil ha)		Produção (mil t)		Produtividade (t/ha)	
	2006/07	2013/14	2006/07	2013/14	2006/07	2013/14
<b>BRASIL</b>	<b>56,1</b>	<b>64,0</b>	<b>3.4542,3</b>	<b>4.087,4</b>	<b>59,7</b>	<b>63,9</b>
Goiás	9,8	15,6	802,0	1.268,4	81,7	81,3
São Paulo	11,3	10,1	713,5	675,1	62,9	66,8
Minas Gerais	6,9	9,0	421,5	633,7	61,3	70,4
Bahia	5,3	5,8	211,7	263,6	39,9	45,4
Paraná	4,7	2,9	310,3	181,3	65,8	62,5
Pernambuco	4,0	1,7	165,3	33,2	41,1	19,5
Santa Catarina	2,3	2,4	136,8	169,8	59,3	70,8
Rio de Janeiro	2,5	2,7	196,8	208,0	77,3	77,0
Rio Grande do Sul	2,4	2,3	105,0	117,0	43,6	50,9
Ceará	2,0	5,7	97,3	258,6	49,6	45,4

Fonte: Síntese... (2008) e Síntese... (2014).

## 1.4 Produção de tomate de mesa no Brasil

A maior parte da produção de tomate (63,4%) é destinada ao consumo *in natura* (tomate de mesa) e a outra parte destina-se ao processamento de polpa (tomate industrial).

Segundo Camargo Filho & Camargo (2011), no Brasil a produção de tomate para mesa apresentou maiores produções em São Paulo (26,4%), seguido pela Região Sul (23,6%), pelo Nordeste (22,0%), por Minas Gerais (17,9%), Espírito Santo e Rio de Janeiro (10,7%).

Como principais regiões produtoras do País destacam-se as regiões Sudeste e Centro-Oeste, que somam 64% da área plantada e 74% da produção nacional. Na safra 2013/14, chama a atenção o crescimento da área plantada nos estados do Ceará (111%) e da Bahia (38%), na Região Nordeste. Por outro lado, decresceu mais uma vez a safra paranaense, o que reduz sensivelmente a participação da Região Sul no mercado nacional (Síntese..., 2014).

A área média em São Paulo é de 2,9 ha/propriedade, havendo 2.114 tomaticultores. A área cultivada em 2011 foi de 40,1 mil hectares, com produção de 2,3 milhões de toneladas (produtividade 56,9t/ha). Segundo o Levantamento... (2012) as supervisões estaduais informam uma produção de tomate do Brasil de 3.361.991 toneladas. Com uma redução de área plantada de 19,4% (13.482 ha) em relação a 2011, a redução da produção nacional deve ser de 24%. A produção da região sul destina-se ao consumo *in natura*.

O Estado do Rio de Janeiro é o sexto maior produtor e contribuiu para essa produção com cerca de 204 mil toneladas de frutos de tomate para consumo *in natura*. Os municípios Cambuci, São José de Ubá e Paty dos Alferes são os três maiores produtores de tomate do Rio de Janeiro, respectivamente. Juntos, eles contribuem com aproximadamente 45% da produção de tomate do Estado (Carvalho, 2014).



## 1.5 Produção de tomate de mesa em Santa Catarina

Em Santa Catarina, o cultivo de tomate se destina ao consumo *in natura*, ou tomate de mesa. Em relação à produção, o estado avançou da oitava para a sétima posição, porém, na produtividade evidencia-se o maior avanço tecnológico na cultura em Santa Catarina, passando da sexta para a terceira posição (Tabela 1). O clima propício nas regiões do Litoral e Meio-Oeste permitem conduzir as várias etapas do cultivo do tomate durante o ano todo e em sequência nas diferentes microrregiões/mesorregiões (Tabela 2).

Tabela 2. Época de produção do tomate de mesa nas principais microrregiões/mesorregiões catarinenses produtoras

Microrregião/Mesorregião	Época de produção
Joaçaba/Oeste	Dezembro a março
Canoinhas e São Bento do Sul/Norte	Dezembro a abril
Joinville/Norte	Maio a março
Criciúma, Tubarão, Araranguá/Sul	Maio a julho; outubro a fevereiro
Florianópolis/Grande Florianópolis	Maio a julho; outubro a fevereiro
Rio do Sul e Ituporanga/Vale do Itajaí	Outubro a fevereiro
Campos de Lages/Serrana	Dezembro a março

Fonte: Mueller et al. (2008)

Considerando as seis mesorregiões catarinenses, a Oeste representa 53% da área e 64% da produção; a Grande Florianópolis tem 26% da área e 15% da produção; a Serrana tem 9,4% da área e 12% da produção. As três juntas representam 88,4% da área plantada e 92% da produção. Por ordem de importância as demais mesorregiões são: Vale do Itajaí, Região Norte e Região Sul (Síntese..., 2011).

Considerando a safra 2013/14, a microrregião geográfica de Joaçaba detém 47% da área plantada e 54% da produção, constituindo-se no principal polo produtor do estado; as demais microrregiões geográficas de importância na produção de tomate são a do Tabuleiro, Florianópolis e Lages que somam 34% da área plantada e 32% da produção (Síntese..., 2014).

Considerando os municípios de Caçador, Lebon Régis e Rio das Antas, que fazem parte da microrregião de Joaçaba, eles continuam liderando a maior área plantada, com 985 hectares e uma produtividade de 82 mil quilos por hectare. Os três municípios representam a significativa parcela de 54% da produção estadual e colocam a microrregião de Joaçaba como a maior do Estado, fornecedora de tomates durante o verão (Síntese..., 2014).



Figura 1. Aspecto da produção de tomate em sistema de produção integrada de tomate de mesa (Sispit) em Caçador, SC

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros*. Brasília, DF, 2009. 1008p.

CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. *Acomodação da produção olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010 – Análise Prospectiva e Tendências 2015*. Instituto de Economia. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/Artigo Mercado Hort IEA2011.pdf>). Acesso em: 03 out. 2012.

CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. *Organização do levantamento estatístico da produção olerícola no estado de São Paulo*. Campinas, CATI, 2011. Disponível em: <http://cati.sp.gov.br>. Acesso em: 26 jun. 2014.

CARVALHO, C.R.F. *Sustentabilidade e análise econômica da tomaticultura de Cambuci-RJ*. 2014. 98f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro, v.25, n.02, p. 1-88, 2012.

MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P. dos. Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Sistema de Produção nº 45).

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2007-2008. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2008. 322p.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2010-2011. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2011. 184p.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2013-2014. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2014. 208p.

TITI, A.E.L.; BOLLER, E.F.; GENDRIER, J.P. (eds.) *Producción integrada: principios y directrices técnicas*. IOBC/WPRS Bulletin, v18, 1995. 22p.

## 2. BOTÂNICA, ORIGEM E CLIMA

Siegfried Mueller

### 2.1 Introdução

O tomate tem como classificação científica: Reino: Plantae; Superdivisão: Spermatophyta; Divisão: Magnoliophyta (Angiospermae); Classe: Magnoliopsida (Dicotiledoneae); Ordem: Solanales; Família: Solanaceae; Gênero: *Solanum*; Espécie: *Solanum lycopersicum* L. (Sinonímia *Lycopersicon esculentum* Mill. e *Lycopersicon lycopersicum* (L.) H. Karst.).

O tomate é uma planta herbácea, autógama, diploide e com 24 cromossomos. A taxa de polinização cruzada natural varia de 0,5 a 4%. Apesar de ser uma planta perene, é cultivada como anual. A inflorescência possui flores pedunculadas inseridas no racimo ou cacho, de maneira que as flores mais velhas estão mais afastadas do ápice. O racimo ou cacho pode se apresentar em três formas: simples - com um eixo; bifurcado; e ramificado. Nos vários tipos de racimo, o número de flores por racimo e a frutificação efetiva são variáveis, e altamente influenciados por temperaturas abaixo ou acima dos limites considerados ótimos para o cultivo da hortaliça.

O fruto é uma baga de tamanho e formato variáveis. Os frutos são internamente divididos em lóculos, nos quais as sementes se encontram imersas na mucilagem placentária. Conforme o cultivar, os frutos podem ser bi, tri, tetra ou pluriloculares. Os frutos de tomate no estágio maduro podem apresentar as colorações vermelha ou amarela, bem como outras colorações que variam de preta, cor-de-rosa, alaranjada a branca, que pouco atraí o interesse do consumidor.

### 2.2 Centro de origem

O centro de diversidade máxima se localiza entre o equador (0° de latitude) e o norte do Chile (39° de latitude Sul, e desde o Oceano Pacífico até os Andes, em altitudes variando de 0 a 2.000m.

#### 2.2.1 História

Na época pré-colombiana o tomate se difundiu para toda a América Tropical. A domesticação ocorreu no México, com os maias que o chamavam de 'tomatl'. Os espanhóis o levaram para a Europa, mudando seu nome para tomate. O tomate foi registrado pela primeira vez fora do continente americano na Itália em 1544. Foi cultivado inicialmente como planta ornamental e considerado por muitos como planta venenosa (tóxica). Provavelmente foi na Itália, por volta de 1560, onde o tomate foi utilizado pela primeira vez para consumo humano. Na Itália o tomate recebeu o nome de "*Pomo d'Oro*" (maçã de ouro ou maçã dourada), indicando que os primeiros tipos introduzidos foram de coloração amarela; os franceses os

chamaram de “pommes d’ammour” e os consideravam afrodisíacos. Variedades derivadas apresentam ampla gama de cores e formas de frutos.

Na Europa, até o século XVIII, o tomate foi cultivado principalmente na Itália, sendo muito utilizado no preparo de molhos para massas. Nos EUA, a primeira menção do tomate ocorreu em 1710 e, desde então, sua popularização tornou-se grande. Em 1850, aproximadamente, foi iniciado o seu uso como alimento e o primeiro cultivar surgiu em 1900 e foi denominado ‘Ponderosa’. Atualmente, o tomate é a hortaliça mais consumida no mundo.

A riqueza genética do tomate possibilitou a criação de centenas de cultivares, com grande diversidade de formato, coloração, tamanho, longevidade, conformação dos lóculos, sabor, consistência.

No Brasil, o tomate foi introduzido provavelmente no início do século XX por imigrantes portugueses e italianos. A partir da década de 30, o tomate experimentou uma evolução substancial na sua importância econômica, tanto como produto para consumo *in natura*, quanto como matéria-prima para a indústria. Na década de 40 surgiu a variedade ‘Santa Cruz’ em um núcleo de colonização japonesa do mesmo nome no Estado do Rio de Janeiro. Apresentava fruto bilocular com massa média de 50 gramas. Este tomate foi bem aceito no mercado consumidor do Rio de Janeiro e de São Paulo e, em seguida, se espalhou rapidamente pelos estados brasileiros.

Os cultivares mais plantados, na década de 60, foram a partir de seleções do ‘Santa Cruz’ feitas por famílias de tomaticultores, surgindo, por exemplo, os cultivares Miguel Pereira, Kada e Yokota. Nas décadas de 70 e 80 as instituições de pesquisa iniciaram os trabalhos de melhoramento, lançando diversos cultivares que inclusive apresentavam resistência a várias doenças, entre os quais se destacam ‘Ângela Gigante’ e ‘Santa Clara’, desenvolvidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) que apresentavam de dois a três lóculos por fruto.

Até o final da década de 80 predominavam as variedades de tomate do grupo ‘Santa Cruz’ de polinização aberta. As sementes destas variedades provinham de populações de plantas já conhecidas de polinização aberta ou natural, feita principalmente por insetos (entre estes as abelhas), e pela ação do vento. Os cultivares de polinização aberta de tomate apresentam sementes de menor valor unitário quando comparados com os híbridos F1 e são úteis para reduzir os custos fixos de produção para os agricultores.

A partir do final do século XX, a produção de tomate para consumo *in natura* no Brasil experimentou grandes transformações tecnológicas, sendo a introdução de híbridos do grupo “salada” e do tipo longa vida uma das mais importantes. Este grupo começou a dominar a produção de tomate brasileiro, principalmente por se tratar de frutos que suportam o transporte a grandes distâncias. Entretanto, a qualidade gustativa desses híbridos tem sido alvo de muitas críticas, pois os genes que conferem a característica desejável “longa vida” também causam alterações indesejáveis de sabor, aroma, textura e teor de licopeno. Para amenizar o impacto negativo junto ao consumidor devido à expansão dos híbridos do grupo Salada longa vida, as empresas de sementes têm investindo em maior diversificação de cultivares. A qualidade gustativa do tomate tem recebido atenção privilegiada. Dentro dessa estratégia, cultivares de tomate do tipo italiano têm recebido destaque e, conseqüentemente, ótima aceitação por alguns mercados consumidores. Os frutos dos cultivares híbridos de tomate do tipo italiano

estão disponíveis no mercado e têm excelente sabor e variabilidade de uso culinário, podendo ser consumidos em saladas, no preparo de molhos e na forma de tomate seco.

O tomate-cereja e o tomate-uva (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) merecem atenção do consumidor. Eles são frutos de tamanho pequeno: o tomate-uva (*grape*) apresenta forma esférica (redonda) e o tomate-cereja (*cherry*) formato elíptico (oval). Além disso, possuem tamanho menor e seu sabor é bem mais doce (9 e 12 graus brix) do que o tomate tradicional (entre 4 e 6 graus brix). São usados para enfeite de pratos sofisticados, para dar um toque especial às saladas, além de ser consumidos como fruta ou como tira-gosto.

Várias empresas produtoras de sementes, nacionais e multinacionais, possuem e lançam cultivares com altíssima qualidade genética visando altas produtividades de frutos, resistência a doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides. São propriedades geralmente aliadas à alta qualidade dos frutos em termos de sabor e armazenamento pós-colheita.

## 2.3 Adaptação climática

O tomate se desenvolve melhor em regiões com temperaturas entre 18-23°C. Temperaturas inferiores a 12°C podem afetar a frutificação devido à maior possibilidade de abortamento de flores, além de propiciar menor taxa de crescimento das raízes e das plantas. Tal fato pode induzir sintomas de deficiência de fósforo e cálcio nas folhas e nos frutos. No entanto, temperaturas superiores a 32°C, além de ocasionar alta taxa de abortamento de flores, predis põem a planta a doenças causadas por fungos e bactérias. A temperatura mínima de germinação das sementes gira em torno de 10°C e a ótima vai de 16 a 29°C.

Para maximizar a frutificação efetiva, a faixa ótima de temperatura é de 19 a 24°C e a noturna de 14 a 17°C. Temperaturas noturnas abaixo de 10°C e superiores a 20°C prejudicam a frutificação.

A umidade relativa do ar ótima oscila entre 60 e 80%. A umidade relativa muito elevada favorece o desenvolvimento de doenças da parte aérea e, por outro lado, a umidade relativa muito baixa dificulta a fixação do pólen ao estigma das flores reduzindo a frutificação efetiva.

Embora algumas espécies silvestres de tomate somente floresçam em dias curtos, o tomate domesticado se desenvolve bem tanto em condições de dias curtos, quanto de dias longos, ou seja, em fotoperíodos de 8 a 16 horas. Assim pode-se afirmar que o tomate é indiferente ao fotoperíodo, por isso é cultivado em todos os estados brasileiros. Entretanto, é necessária uma boa radiação solar.

Áreas com alta probabilidade de ocorrência de granizo não devem ser utilizadas, porque o granizo pode danificar os frutos, as folhas e os caules de tomate, que por sua vez pode causar enormes perdas na produção de frutos e provocar a proliferação de doenças nas plantas.

## Referências

MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F. et al. *Indicações técnicas para tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe*. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistemas de Produção, 45).

NAIKA, S.; JEUDE, J.V.L.; GOFFAU, M. et al. *A cultura do tomate*. Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006. Disponível em: [http://publications.cta.int/media/publications/downloads/1319\\_PDF.pdf](http://publications.cta.int/media/publications/downloads/1319_PDF.pdf)  
Acesso em: 08 jul 2014.

SANTOS, F.F.B. *Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV)*. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo, Campinas, SP.

SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B.; FURUMOTO, O. et al. *Cultivo de Tomate para Industrialização*. Brasília, DF, 2006. (Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <[http:// http:// sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/pragas.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/pragas.htm) >. Acesso em: 10 abr. 2015.

TOMATE. *Dicionários gastronômicos - Alimentando o saber, aprimorando o paladar*. Disponível em: [http://correiogourmand.com.br/info\\_03\\_dicionarios\\_gastronomicos\\_alimentos\\_hortaliças\\_fruto\\_tomate.htm](http://correiogourmand.com.br/info_03_dicionarios_gastronomicos_alimentos_hortaliças_fruto_tomate.htm) Acesso em: 19 fev. 2014.

# 3. MANEJO DE PLANTAS NA PRODUÇÃO INTEGRADA DE TOMATE TUTORADO

Siegfried Mueller  
Anderson Fernando Wamser

## 3.1 Introdução

O manejo da planta no sistema de produção integrada de tomate consiste em práticas que modifiquem seu crescimento normal. Tem como objetivo controlar o crescimento vegetativo, melhorar a distribuição da radiação solar, a ventilação no dossel das plantas, as condições fitossanitárias, a produtividade e qualidade de frutos. Dessa forma, o sucesso das demais práticas culturais – como, por exemplo, os tratamentos fitossanitários e a nutrição de plantas – depende da forma como é efetuado o manejo da planta ao longo do ciclo.

## 3.2 Mudanças

A produção de mudas se constitui numa das etapas importantes do sistema produtivo de tomate. Devido à atenção que deve ser dada a essa etapa e suas implicações futuras, as mudas de tomate devem ser adquiridas de produtores especializados e idôneos, com certificado fitossanitário, a fim de assegurar a alta qualidade das mudas em termos fisiológicos e fitossanitários.

Deve-se dar preferência às mudas produzidas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) ou de plástico. A utilização de bandejas de poliestireno expandido e de plástico têm se mostrado eficiente nas etapas de semeadura, manuseio, produção, controle fitossanitário e nutricional e no transplante das mudas de tomate. Isso, principalmente, porque as bandejas são leves, de fácil manuseio, comportam um grande número de mudas por bandeja, ocupam pouco espaço para a sua produção e proporcionam mudas com torrão. Destacam-se ainda neste método de produção de mudas a economia de substrato e a melhor utilização da área de viveiro.

No mercado há vários modelos de bandejas de poliestireno expandido e de plástico com diversos números de células (72, 128, 200 e 288), todas com 68 x 34cm; sendo as profundidades e os volumes das células inversamente proporcionais ao número de células por bandeja, ou seja, quanto maior o número de células por bandeja, menor é sua profundidade, por conseguinte menor o volume de substrato por célula. Para a produção de mudas de tomate, as bandejas de 200 e de 288 células são as mais usadas. Todavia atualmente já há viveiristas que produzem mudas de tomate em bandejas de 450 células, sendo estas usadas por produtores de tomate para processamento industrial.

Destaca-se que na produção de mudas em bandejas, o tamanho da célula e o tipo de substrato são fatores que influenciam o desenvolvimento, a arquitetura do sistema radicular e o estado nutricional das mudas, sendo o maior volume de substrato por célula mais favorável



às mudas. As bandejas com maior número de células podem ser economicamente mais vantajosas, porque produzem maior número de mudas em menor área e com menor custeio de substrato por muda, todavia, devido à limitação do espaço físico aos quais as plantas são submetidas, pode haver produção de mudas muito pequenas, com apenas duas folhas e com pouco volume radicular, além de atraso no início da colheita, pelo lento crescimento inicial, gerando prejuízo na produção final.

O substrato deve apresentar ótimas propriedades físicas e teores adequados de nutrientes, além de facilitar a retirada das mudas das células em ponto de transplante com torrão.

### 3.3 Plantio

As mudas podem ser plantadas no local definitivo aproximadamente 30 dias após a semeadura, quando possuírem duas a três folhas definitivas e altura de 8 a 12cm. Mudas que não apresentem bom aspecto, ou estando malformadas e/ou doentes, devem ser eliminadas.

Deve-se dar preferência de realizar o plantio das mudas em dias nublados e no período da tarde, quando o período de luz direta é mais curto, pois durante a noite, devido ao sereno e a temperatura mais baixa, as mudas se recuperam, favorecendo o enraizamento. Salienta-se que a irrigação dos sulcos de plantio antes e logo depois do transplante é uma operação *sine qua non* (imprescindível) para o sucesso no enraizamento das mudas. Por isso é importante que o sistema de irrigação esteja implantado antes do plantio das mudas.

A colocação das plantas nas covas deverá ser na mesma profundidade que se encontram nas células de bandejas, devendo evitar o contato com adubos químicos e ferimentos nas raízes das mudas (Figura 2A). O plantio das mudas pode ser realizado manualmente ou utilizando plantadeiras manuais (Figura 2B). Em ambos os casos deve-se tomar o cuidado de garantir o completo contato do torrão das mudas com as paredes da cova de plantio. O replantio, quando necessário, deve ser realizado até no máximo oito dias após o primeiro plantio, substituindo plantas mortas ou que apresentem desenvolvimento anormal.

### 3.4 Espaçamento e densidade de plantas

Entende-se por espaçamento de plantas o intervalo entre fileiras e, por densidade de plantas, o espaço deixado entre as plantas dentro das fileiras de uma lavoura. O espaçamento e a densidade de plantas são aspectos tecnológicos que definem a população na área e o arranjo de plantas nas fileiras, podendo interferir no controle fitossanitário, nas operações técnicas a serem realizadas na lavoura e, conseqüentemente, na rentabilidade.



Figura 2. (A) Altura correta da muda após ser plantada no sulco ou cova de plantio e (B) utilização de plantadeira manual no plantio das mudas de tomate

No Sispit, no qual o tomateiro é conduzido na vertical, os espaçamentos entre sulcos (fileiras) de plantio podem variar de 0,8m a 2,20m e os espaçamentos entre as plantas na fileira de 0,40 a 0,70m. O espaçamento entre fileiras depende, principalmente, do sistema de pulverização que se queira adotar. Caso se use pulverizador, barra vertical ou turbinado, acoplado ao trator, recomenda-se fileiras duplas de 0,8 a 1,0m e de 2,0 a 2,2m entre cada conjunto de fileiras duplas (Figuras 3A e 3B). Deve-se lembrar que, entre cada conjunto de fileiras, passará o trator com o pulverizador para aplicar as caldas com fungicidas e inseticidas. Quando a aplicação dos agrotóxicos é feita com canetas de pulverização acopladas à motobomba fixa ao trator, as fileiras podem ficar expostas em fileiras individuais espaçadas entre elas de 1,25 a 1,50m (Figuras 3C e 3D). Salienta-se que a condução das plantas sempre deve ser no sentido vertical. O espaçamento entre as plantas na fileira vai depender basicamente do cultivar, do número de hastes por planta e da preferência do tomaticultor. É interessante, no geral, que se tenha de 22 mil a 27 mil hastes por hectare. O espaçamento entre linhas de plantio ideal é de 1,5m.

Os espaçamentos entre plantas conduzidas com duas hastes podem variar, de acordo com o enfolhamento do cultivar utilizado. No tutoramento cruzado o espaçamento entre plantas indicado é de 60cm. Nos métodos de tutoramento vertical de plantas os espaçamentos entre plantas podem ser menores, até 45cm. Para a condução de uma haste por planta esses espaçamentos podem ser reduzidos à metade.



Figura 3. (A) e (B) arranjo de plantas em fileiras duplas de plantas tutoradas verticalmente para a pulverização tratorizada; (C) e (D) arranjo de plantas em fileiras simples tutoradas verticalmente para a pulverização manual com “canetas”

### 3.5 Tutoramento

O tutoramento do tomate consiste em fornecer suporte às plantas durante o seu crescimento. Além de evitar o contato das plantas com o solo, ele aumenta a ventilação e a iluminação ao longo do dossel, facilita os tratos culturais e diminui as curvas em “S” nos caules próximos do solo. Assim, a planta se desenvolve em melhores condições fitossanitárias, o que corrobora para o prolongamento do período de produção, aumentando a quantidade e a qualidade dos frutos.



### 3.5.1 Métodos de tutoramento vertical

No método de tutoramento vertical do tomate, preconizado no Sistema de Produção Integrada de Tomate, as plantas são conduzidas perpendicularmente ao solo em tutores de essências florestais, usualmente o bambu, ou em fitilhos plásticos. Os principais métodos de tutoramento vertical são: a) o vertical com bambu ou outras essências florestais (Figura 4A); b) o vertical com fitilho (Figura 4B) e; c) o método denominado “mexicano” (Figura 4C).

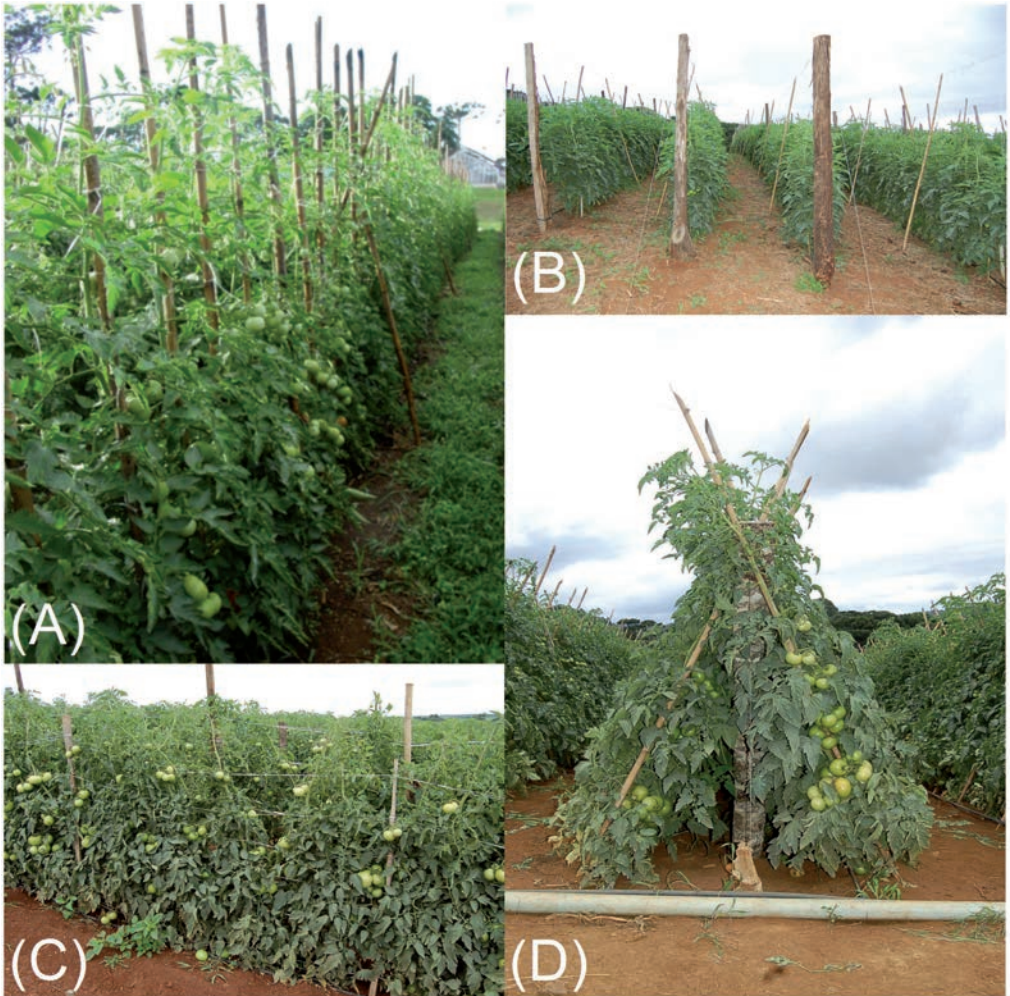


Figura 4. Métodos de tutoramento de plantas vertical com (A) bambu, (B) vertical com fitilho, (C) vertical “mexicano” e (D) cruzado ou “V” invertido

No “mexicano” as plantas são conduzidas verticalmente entre fitilhos dispostos horizontalmente nos dois lados das plantas à medida que as hastes crescem (Figura 5A) e que são amarrados em essências florestais ou bambus dispostos ao longo da fila de plantio a cada seis plantas (Figura 5B). Neste caso, dispensa-se o uso de palanques/mourões. No vertical com bambu e no vertical com fitilho as plantas são amarradas nos tutores dispostos verticalmente (Figuras 5C e 5D, respectivamente).

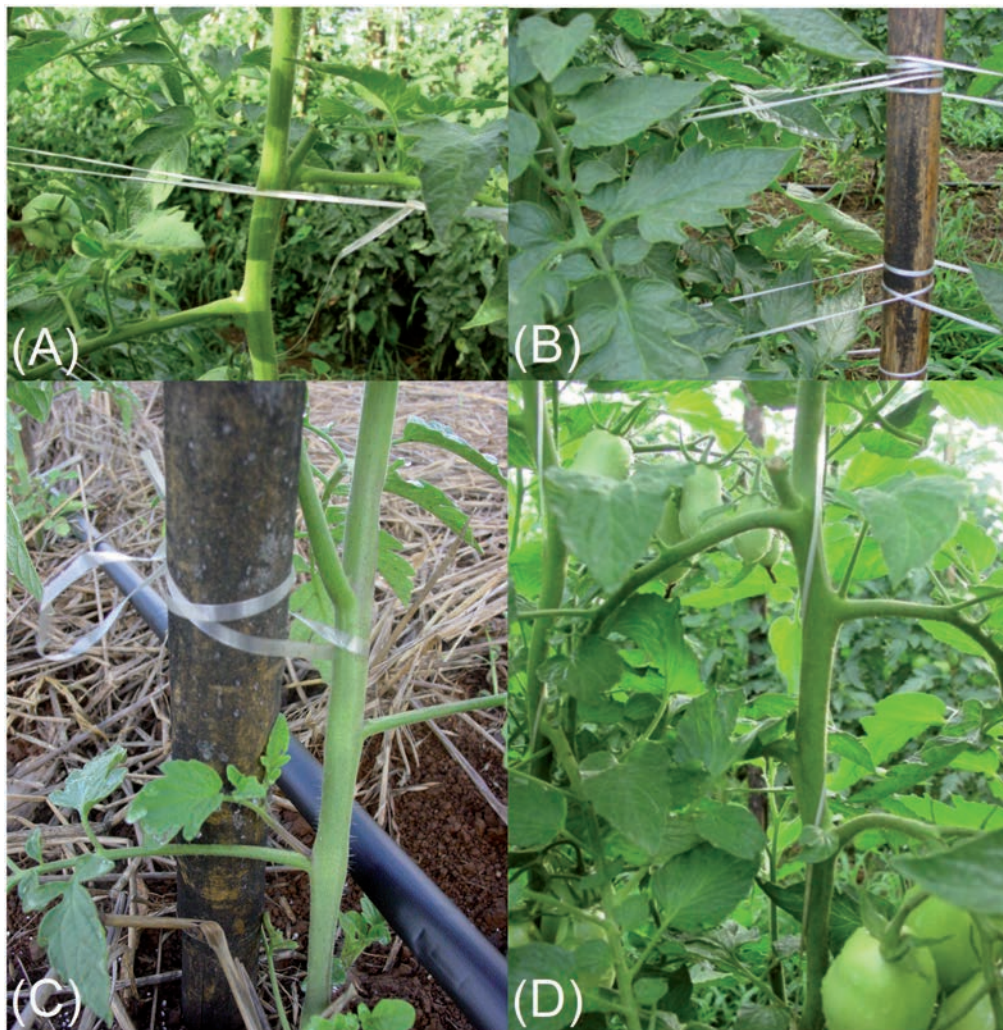


Figura 5. Detalhe do amarrado de plantas nos sistemas de (A-B) tutoramento vertical “mexicano”, (C) com bambu e (D) com fitilho

No método de tutoramento vertical a aplicação dos defensivos é mais eficiente nos dois lados das plantas ao longo das filas e há uma melhor distribuição da radiação solar e maior ventilação ao longo do dossel das plantas, contribuindo para a menor incidência de insetos-praga e doenças em relação ao tutoramento cruzado (Figura 4D).

### **3.5.2 Implantações do método de tutoramento de plantas**

A implantação do tutoramento de plantas, principalmente a fixação dos mourões, deve preferencialmente ser realizada antes do plantio para evitar danos às mudas por pisoteio ou pelo manuseio dos materiais (mourões, arame, varas de bambu etc.), mas depois de feito o sulco de adubação e a adubação de base.

No tutoramento vertical com bambu recomenda-se o uso de varas com aproximadamente 2,2m de comprimento dispostas ao lado de cada planta. As varas, levemente enterradas no solo, são amarradas em um fio de arame galvanizado nº 14 ou nº 16, que fica a 1,8m acima do nível do solo, atado aos mourões de 2,0m de altura situados nas extremidades e aos mourões ou às cruzetas de bambu grosso ao longo das fileiras.

No tutoramento vertical com fitilho, o fio de arame nº 14 ou nº 16 deve ficar na altura à qual se pretende conduzir as plantas. Os fitilhos, um para cada haste, são presos no arame e na base da planta. O espaçamento entre mourões para o método de tutoramento vertical com fitilho deve ser menor que o com bambu, para evitar que o arame se curve com o peso das plantas. Os mourões de cada extremidade das fileiras, no método de tutoramento vertical com fitilho, devem ser enterrados numa maior profundidade, visto que a maior parte do peso das plantas das fileiras está concentrada neles.

O uso de fitilho em substituição ao bambu reduz tempo e mão de obra na instalação e na condução das plantas. O sistema de tutoramento também é bem mais barato do que o tutoramento com bambu. A seguir estão detalhados alguns cuidados na instalação deste sistema de tutoramento: 1) Fixar os mourões mestres (2 m do solo), nas duas extremidades das filas de plantas, com firmeza a pelo menos 60 cm no solo; 2) O arame de sustentação dos fitilhos, preso aos palanques, deve ser liso de nº 14 e fortemente tensionados para manter os fitilhos esticados; 3) Nas linhas de plantas, deve ser colocado um palanque ou cruzeta a cada 8,0m e, entre eles, algumas varas de bambu grossas, dispostas em cada lado das fileiras, para auxiliar na sustentação do arame e conseqüentemente das plantas; 4) O tutoramento das plantas, propriamente dito, deve ser iniciado quando elas alcançam cerca de 30cm de altura; 5) Os fitilhos devem ter aproximadamente 5,0m para a condução das duas hastes de cada planta; 6) A amarração deve ser feita na base da planta abraçando as primeiras folhas de forma a não causar estrangulamento do caule. Amarra-se na base de cada planta o centro do fitilho, de modo que metade de seu comprimento fique disponível para cada haste, fixando as extremidades do fitilho no arame com nó tipo laço, deixando-os levemente esticados; 7) O fitilho deve ser enrolado nas hastes, uma a duas vezes por semana, acompanhando o crescimento da planta juntamente com a operação da desbrota.

Caso sejam reutilizados os tutores de essências florestais do ano anterior, deve ser realizada a desinfestação por imersão dos tutores numa solução com 5% de cobre ou 1% de



hipoclorito de sódio. Os tutores devem ficar imersos nessa solução por alguns minutos. Para o tratamento de arames utilizados no ano anterior, devem ser evitados produtos cúpricos. Um método prático é mergulhar os arames em água fervente durante 10 minutos.

### 3.6 Método de condução

As plantas podem ser conduzidas com duas ou uma haste guia por planta. A condução de duas hastes por planta é feita mantendo o broto imediatamente abaixo do primeiro cacho e retirando os demais, tanto da haste principal como da segunda haste (Figura 6A). Já na condução de uma haste por planta se retiram todos os brotos laterais da haste principal, ajustando o espaçamento entre plantas para metade do espaçamento utilizado na condução de duas hastes por planta. A produtividade comercial de frutos é maior com a condução de uma haste por planta, entretanto a necessidade de mudas por área é o dobro, em relação à condução de duas hastes por planta.

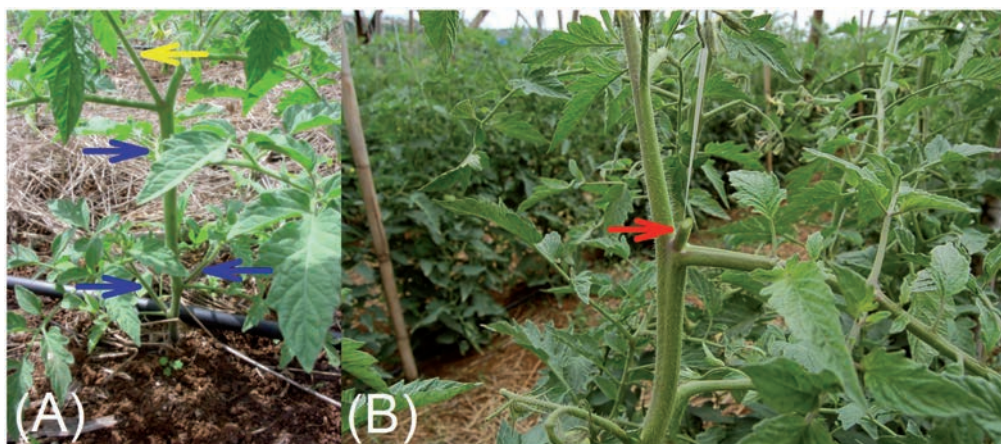


Figura 6. Planta de tomate no momento da definição da segunda haste: (A) seta amarela indica o broto mais vigoroso logo abaixo do primeiro cacho comparando com os demais brotos menos vigorosos (setas azuis). (B) Detalhe da retirada do broto mantendo cerca de dois centímetros de altura do caule (seta vermelha)

### 3.7 Desbrota

A desbrota consiste na retirada dos brotos que surgem nas axilas das folhas, às vezes no ápice dos racimos (cachos) ou até mesmo nas folhas e frutos, e deve ser realizada para controlar o crescimento vegetativo acentuado do tomateiro. É uma prática fundamental para os cultivares de tomate de crescimento indeterminado, que devem ficar com duas hastes, mas também em casos especiais, dependendo do espaçamento, da densidade e do cultivar, com somente uma haste.

Os brotos laterais devem ser eliminados manualmente quanto atingirem três a 10cm de comprimento, quebrando-os e destacando-os a cerca de dois a três centímetros de altura (Figura 6B). A manutenção de parte do broto na planta promove a rápida cicatrização do ferimento no tecido, desfavorecendo a entrada de patógenos no sistema vascular principal das hastes.

A desbrota deve ser realizada uma a duas vezes por semana. Após cada desbrota, deve-se pulverizar fungicida à base de cobre. A desbrota não deve ser realizada em dias de chuva ou em períodos de orvalho. Plantas com sintomas de virose não devem ser desbrotadas, a fim de evitar a disseminação de doenças. Deve-se evitar fumar na lavoura por ocasião dessa prática cultural para evitar contaminação por vírus do mosaico do tabaco.

### **3.8 Amarrio**

Nos métodos de tutoramento com bambu, as hastes do tomateiro devem ser amarradas nos tutores a cada 25-30cm. O amarrio é feito com fitilho em forma de “8” com folga e nunca imediatamente abaixo do cacho, para que não haja perdas de frutos por estrangulamento (Figura 5C). No método de tutoramento vertical com fitilho, as hastes são enroladas nos fitilhos à medida que crescem (Figura 5D). Já no método de tutoramento “mexicano” as hastes vão crescendo apoiadas nos fitilhos dispostos lateralmente e apoiadas umas nas outras, dispensando o amarrio (Figura 5A).

### **3.9 Poda apical ou desponte**

Consiste em podar o ápice das hastes de produção da planta quando estas ultrapassarem a altura do tutor ou quando cada haste tiver de seis a sete cachos de frutos formados. Deve-se deixar duas a três folhas acima do último cacho para favorecer o nível de fonte de fotoassimilados para o desenvolvimento dos frutos. Essa prática auxilia o crescimento dos frutos dos cachos mais altos. A poda é realizada para controlar o desenvolvimento vegetativo acentuado do tomateiro, manter robustez da planta, aumentar o tamanho dos frutos e propiciar sua maturação precoce.

O desponte ou poda apical, quando se deixa um menor número de cachos por planta, traz benefícios à cultura do tomate, tais como: redução do ciclo, facilidade de execução dos tratamentos culturais, aumento da massa média dos frutos, redução e maior segurança na aplicação de agrotóxicos. Além disso, a limitação do número de cachos por planta é uma prática recomendada principalmente nos cultivos cujas condições ambientais limitem o crescimento da planta e consequentemente o número de cachos produtivos.

### **3.10 Desfolha**

A prática de eliminação das folhas mais velhas é indicada para melhorar o arejamento, a iluminação e o controle fitossanitário. Entretanto, a desfolha não deve ser muito severa,



porque as folhas são fontes de suprimento de energia.

As folhas velhas da parte inferior da planta devem ser retiradas mantendo-se de 2 a 3cm de pecíolo. Pode-se manter até três folhas logo abaixo do cacho ainda produtivo da planta, dependendo de suas condições fitossanitárias. Essa prática contribui para a diminuição da disseminação de doenças e evita o contato ou a proximidade das folhas com o solo, dificultando com isso a entrada de doenças bacterianas pelos respingos de chuva. Recomenda-se a realização dessa prática em dias secos. Após a desfolha, os cortes dos pecíolos devem ser pulverizados com produtos à base de cobre.

A primeira desfolha deve ser realizada antes da primeira colheita dos frutos. A resposta do tomateiro à desfolha depende do cultivar, do hábito de crescimento e da estatura das plantas, pois a combinação desses fatores resulta em dosséis com diferentes potenciais para a fotossíntese, assim como diferentes pontos de equilíbrio entre massa vegetativa e reprodutiva, numa perspectiva de maximização da produtividade.

A retirada das folhas baixas é eficiente para reduzir a área foliar lesionada por doenças, o que pode significar menor severidade e diminuição de inóculo na área de cultivo. A desfolha leve favorece a produtividade pelo aumento fitossanitário das plantas de tomate.

### **3.11 Raleio de frutos**

O tomate pode ser dividido em unidades fonte-dreno. As folhas são fontes de fotoassimilados e os frutos os principais drenos. Os fotoassimilados das folhas podem ser translocados para qualquer fruto, dependendo das condições fitossanitárias da planta. Como os frutos são drenos metabólicos fortes, os fotoassimilados são translocados preferencialmente para eles. A relação fonte-dreno pode exercer influência nas variações da produção por planta, bem como no tamanho e na massa individual dos frutos. Assim, o raleio de frutos é uma técnica cultural que pode alterar a relação fonte-dreno, propiciando aumento da produtividade comercial, no tamanho e na massa média dos frutos.

É necessário destacar que a resposta à técnica de raleio de frutos dos cachos de tomate é diversa entre os cultivares. Os cachos (racimos) florais, principalmente de cultivares com cachos ramificados, possuem excessiva produção de frutos. Assim os frutos terminais/apicais (Figura 7A), menores e afastados dos cachos, devem ser retirados logo no início do desenvolvimento para favorecer o crescimento dos frutos remanescentes. Alguns cultivares possuem cachos simples e com número de frutos definidos, dispensando a prática com essa finalidade. Frutos com doenças fitopatológicas (Figura 7B), danificados por insetos-praga (Figura 7C) ou com doenças fisiológicas (Figuras 7D e 7E) e malformados também devem ser retirados logo após a constatação do problema e depositados fora da lavoura. Essa prática também favorece o maior crescimento dos frutos sadios remanescentes e elimina fontes de inóculo de doenças, propiciando com isso maior produtividade comercial e massa média de frutos. Por outro lado, sem a efetuação do raleio de frutos, o tomateiro apresenta maior número de frutos por planta. Nesse caso, pode inclusive haver maior produtividade, todavia os frutos terão massa média menor e menor valor comercial.

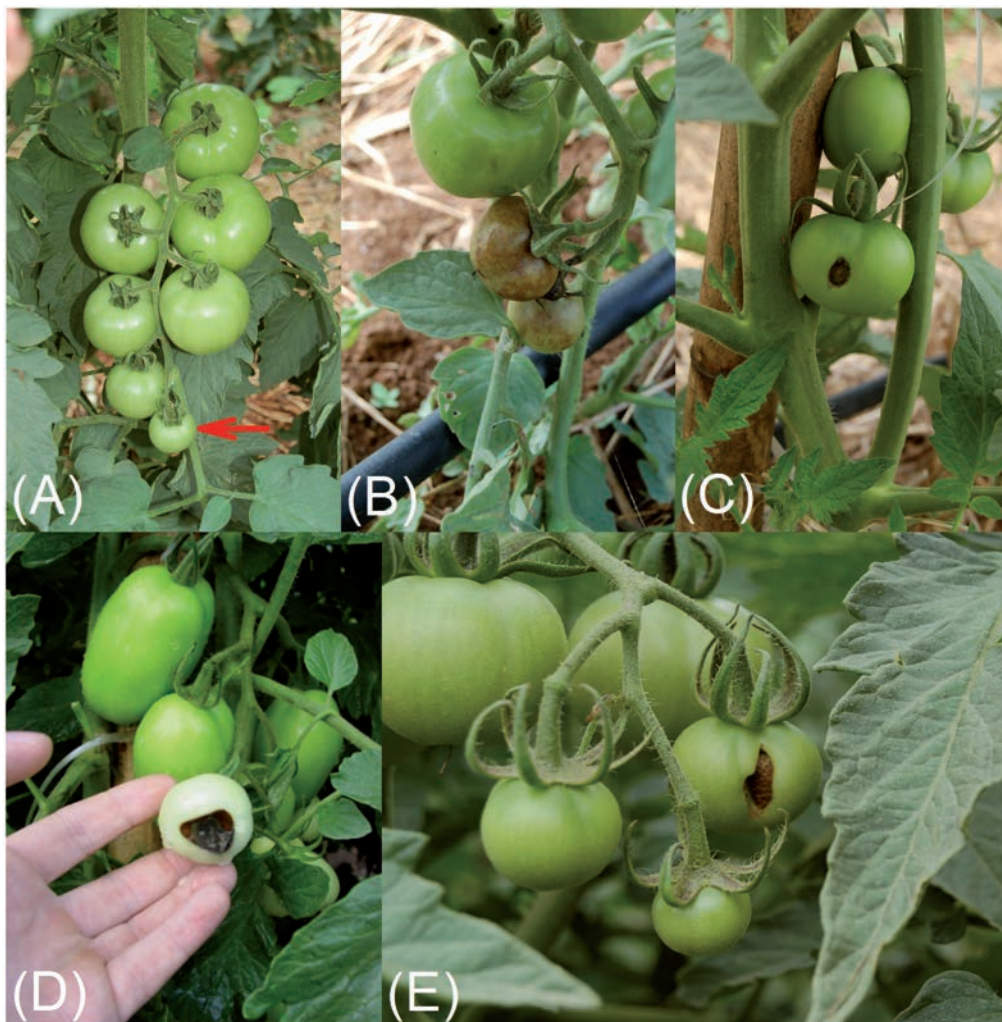


Figura 7. (A) Raleio de frutos defasados (indicado pela seta), (B) com doença fitopatológica, (C) com ataque de insetos-praga, (D) com podridão apical e (E) com lóculo aberto

## Referências

FARIA JÚNIOR, P.A.J. *Sistemas de produção de mudas hortícolas em ambiente protegido*. In: ENCONTRO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO PIMENTAS (*CAPSICUM SPP.*), 1., 2004, *Anais...* Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. (CD-ROM).

HEINE, A.J.M. *Produção e qualidade do tomateiro híbrido Lumi sob adensamento e condução de hastes*. 2012. 98f. (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Vitória da Conquista, BA.

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

MINAMI, K. *Produção de mudas de alta qualidade em horticultura*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. 357p.

MODOLO, V.A.; TESSARIOLI NETO, J.; ORTIGOZZA, L.E.R. Produção de frutos de quiabeiro a partir de mudas produzidas em diferentes tipos de bandejas e substratos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.19, n.1, p.39-42, mar. 2001.

MUELLER, S.; WAMSER, A.F. Combinação da altura de desponte e do espaçamento entre plantas de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.27, n.1, p.64-69, jan.-mar. 2009.

MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; et al. *Indicações técnicas para tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe*. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistemas de Produção, 45).

RESENDE, G.M.; YURI, J.E.; MOTA, J.H.; et al. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplântio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade da alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, n.3, p.558-563, jul-set. 2003.

RODRIGUES, E.T.; LEAL, P.A.M.; COSTAL, E. et al. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.28, n.4, p.483-488, out.-dez. 2010.

SILVA JÚNIOR, J.V.da; SOUZA, J.S.N.de.; OSAJIMA, J.A. et al. Produção de mudas de tomateiro em substratos à base de materiais regionais em dois tipos de recipientes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 7, 2010, Goiânia, GO, *Anais...* Goiânia, GO, 2010.

SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B.; FURUMOTO, O. et al. *Cultivo de Tomate para Industrialização*. Brasília, DF, 2006. (Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <[http:// http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/pragas.htm](http://http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/pragas.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre, RS: Artmed, 4.ed., 2004. 819p.

WAMSER, A.F.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P.; et al. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.26, p.180-185, abr.-jun. 2008.

WAMSER, A.F.; MUELLER, S. Curvatura da base do caule do tomateiro afetada por métodos de

tutoramento e sua relação com a produtividade de frutos. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, SC, 23, p.49-52, mar. 2010.

WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; BECKER, W.F.; et al. Produção do tomateiro em função dos sistemas de condução de plantas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF v.25, n.2, p.238-243, abr.-jun. 2007.

WAMSER, A.F.; MUELLER, S.; BECKER, W.F. et al. Espaçamento entre plantas e cachos por haste no tutoramento vertical do tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 27, p.565-570, out.dez. 2009.



## 4. MANEJO DE SOLO, ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

Leandro Hahn  
Atsuo Suzuki

### 4.1 Escolha da área

A topografia do terreno deve possuir, preferencialmente, inclinação leve. A área deve ser ondulada suave, com declividades inferiores a 12%, evitando-se, assim, problemas de pressão no sistema de irrigação e/ou fertirrigação por gotejamento. O local deve ter adequada disponibilidade de água e o acesso à lavoura deve ser fácil e em qualquer condição climática. A exposição do terreno deve ser preferencialmente de face norte, permitindo a livre circulação do ar e máxima radiação solar. Se possível, estar protegido por quebra-ventos, pelo menos, do lado dos ventos dominantes. Deve-se evitar as áreas frias, sombreadas e úmidas para não favorecer as doenças.

É condição obrigatória respeitar a legislação vigente do meio ambiente em relação às Áreas de Preservação Permanentes (APP) e Áreas de Reserva Legais (ARL). Além desse aspecto, deve-se identificar os talhões para registro de informações da Produção Integrada, cada um com a mesma variedade, idade e tratos culturais, conforme estabelecido na Portaria nº 443 do Inmetro (INMETRO, 2012).

O tomate prefere solos profundos, friáveis, bem drenados e com altos teores de matéria orgânica. Devem ser evitados solos compactados ou sujeitos a encharcamentos periódicos, o que favorece intensamente as doenças fúngicas e bacterianas do solo. A mesma recomendação é válida para áreas que tenham sido cultivadas com solanáceas (tomate, tabaco, batata, pimentão, berinjela, etc.) nos últimos três anos, terrenos com alta infestação de plantas espontâneas da família das solanáceas ou outras que sirvam de sobrevivência para patógenos causadores de doenças do tomate.

Para uma eficiente absorção de água e nutrientes pelas plantas é necessário um sistema radicular bem desenvolvido, para o qual devem existir boas características químicas, físicas e biológicas no solo. Do ponto de vista físico do solo, as características podem ser melhoradas pela subsolagem e aração profunda; do ponto de vista químico, o solo pode ser melhorado pela calagem e adubação. Essas ações, juntamente com outras medidas de manejo, favorecem o aumento da população microbológica benéfica do solo.

### 4.2 Coleta de amostras e análise do solo

A análise do solo compreende as etapas de coleta de amostra, análise laboratorial, interpretação dos resultados e recomendação da adubação e da calagem. Cada etapa está sujeita a erros que podem afetar a recomendação dos corretivos. Portanto, o máximo de cuidado

nessa fase é fundamental, tanto no manejo da amostra, como na escolha de um laboratório idôneo. Aos produtores catarinenses, recomenda-se utilizar laboratórios credenciados pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e Tecido Vegetal (Rolas).

A amostra deve representar uma área relativamente homogênea. Nessa área, coleta-se uma amostra composta de 10 a 20 subamostras, que devem ser obtidas percorrendo o terreno em zigue-zague. Para a cultura do tomate, recomenda-se que a calagem e a adubação de pré-plantio atendam às necessidades da camada superficial (de 0 a 20cm) do solo; portanto, o solo deve ser amostrado até essa profundidade.

A coleta das amostras de solo pode ser feita em qualquer época do ano, mas sempre com antecedência de, pelo menos, oito meses ou mais. Para as condições do Alto Vale do Rio do Peixe recomenda-se a coleta entre fevereiro e março, para que seja possível a realização da calagem entre março e abril. Esse período é suficiente para a aplicação do corretivo de acidez, tempo suficiente para que ocorram a reação e a neutralização da acidez do solo, e para que a área esteja preparada e pronta para o plantio da cobertura verde do solo, feita com aveia no início de maio.

### **4.3 Correção da acidez do solo**

A maioria dos solos naturais de Santa Catarina e Rio Grande do Sul apresenta fertilidade natural baixa, caracterizados por baixo pH, baixa disponibilidade de fósforo, cálcio e magnésio, e altos teores de alumínio e manganês trocáveis. Embora essas condições restrinjam o desenvolvimento das plantas, os solos apresentam boa disponibilidade de potássio e teores médios a altos de matéria orgânica. Tais solos podem ser melhorados com o uso de fertilizantes e corretivos para obtenção de produtividade com frutos de alta qualidade.

A aplicação de calcário no solo é feita para elevar o pH e neutralizar os elementos químicos tóxicos como o alumínio e o manganês trocáveis do solo. Além disso, a prática propicia maior disponibilidade de cálcio e de magnésio, auxilia o aumento da disponibilidade de outros nutrientes como o fósforo e favorece a atividade microbiana do solo.

Para as condições do RS e SC, são utilizadas as recomendações de calagem da Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (CQFS-RS/SC (2004), as quais são baseadas no índice SMP. Neste método, a acidez potencial (H+Al) é estimada pela medição do pH de equilíbrio da mistura solo: solução SMP, a qual relaciona-se à quantidade de calcário necessária para correção da acidez do solo para que o solo atinja pH em água igual a 6,0. As quantidades de corretivo a serem usadas, segundo a recomendação do índice SMP (Tabela 3), referem-se à aplicação de calcário e correção na camada de 0 a 20cm de profundidade do solo. Para uma boa reatividade, o corretivo deve ser bem misturado ao solo. Sugere-se que quantidades superiores a 8 a 10t/ha sejam parceladas e aplicadas em duas etapas, possibilitando, assim, uma melhor distribuição e incorporação na camada de solo a ser corrigida.

Como regra geral, solos que apresentam maiores teores de alumínio, de matéria orgânica e de argila necessitam de maiores quantidades de corretivos da acidez, pois esses representam as principais fontes de acidez potencial e de tamponamento dos solos.

A elevação do pH do solo ao valor desejado depende, dentre outros fatores, da qualidade

do corretivo (granulometria e poder de neutralização), que conferirá o Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT), de sua mistura com o solo e do tempo de contato do corretivo com o solo. Como a lavoura de tomate é uma cultura anual de ciclo rápido, recomenda-se utilizar, sempre que possível, o calcário de granulometria mais fina e PRNT mais alto (superior a 80%), pois apresenta efeito na correção da acidez mais rápido e atinge o ponto máximo de neutralização entre três e quatro meses após sua aplicação. Assim, por ocasião da implantação da lavoura, o solo já estará corrigido. O efeito residual da calagem é muito variável entre os tipos de solo e a qualidade do calcário utilizado.

Considerando que a cultura do tomate é muito exigente em cálcio, na escolha do corretivo, recomenda-se optar por produtos que, após a reação no solo, resultem numa relação Ca/Mg igual ou superior a 3. Isso pode ser obtido pela aplicação de mais de uma fonte de corretivo. Uma opção razoável é aplicar 50% da dose na forma de calcário dolomítico e 50% na forma de calcário calcítico. A lama de cal, ou borra de cal, subproduto da indústria de papel, é um corretivo calcítico que pode ser usado, com o devido cuidado por ser um produto corrosivo.

Tabela 3. Recomendações de calagem (calcário com PRNT 100%) com base no índice SMP, para a correção elevar o pH em água do solo a 6,0 (camada de 0 a 20cm) nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina

<b>Índice SMP</b>	<b>Calcário (t/ha)</b>	<b>Índice SMP</b>	<b>Calcário (t/ha)</b>
≤ 4,4	21,0	5,8	4,2
4,5	17,3	5,9	3,7
4,6	15,1	6,0	3,2
4,7	13,3	6,1	2,7
4,8	11,9	6,2	2,2
4,9	10,7	6,3	1,8
5,0	9,9	6,4	1,4
5,1	9,1	6,5	1,1
5,2	8,3	6,6	0,8
5,3	7,5	6,7	0,5
5,4	6,8	6,8	0,3
5,5	6,1	6,9	0,2
5,6	5,4	≥ 7,0	0,0
5,7	4,8		

Fonte: CQFS-RS/SC (2004).

O gesso agrícola (sulfato de cálcio hidratado) é um subproduto da produção do ácido fosfórico. Seu uso só se justifica como fonte de cálcio e de enxofre em solos carentes desses nutrientes, já que não apresenta efeito como corretivo da acidez do solo. Pode ser usado para melhorar a relação Ca/Mg em solos em que a relação é muito estreita, ou quando se deseja aumentar a disponibilidade de Ca e/ou reduzir a ação do alumínio tóxico em camadas mais profundas do solo, sem a necessidade de alteração no pH.



## 4.4 Preparo do solo

O preparo do solo tem por objetivo melhorar as condições físicas e químicas do solo, bem como facilitar o plantio, o que representa realizar a incorporação dos corretivos da acidez em quantidades e na profundidade adequadas e melhorar as condições físicas do solo. Esse preparo do solo deve ser feito, no mínimo, com 90 dias de antecedência ao plantio.

Deve-se dar bastante importância para a qualidade e a profundidade do solo, pois o êxito da lavoura estará condicionado às condições adequadas do solo, como ausência de compactação e áreas de boa drenagem. As etapas no preparo do solo, para uma boa lavoura de tomate, em geral compreendem a aplicação da metade da dose total de calcário; subsolagem do terreno até a profundidade de 40cm; limpeza do terreno, retirando raízes, tocos e pedras; primeira aração na profundidade de correção pretendida de 20cm, seguida de gradagem; aplicação do restante do calcário; segunda aração e gradagem; semeadura do adubo verde (aveia preta ou branca); e, por fim, uma gradagem leve para incorporação das sementes de aveia.

O sistema de cultivo de tomate precisa garantir a preservação ambiental e utilizar um conjunto de práticas preconizadas no Sistema de Produção Integrada do Tomate Tutorado de Mesa (Sispit). Neste sistema, utiliza-se o preparo do solo de cultivo sobre a cobertura verde ou cobertura morta, irrigação por gotejamento e adubação de cobertura por fertirrigação. O cultivo sobre cobertura verde ou palha de aveia é uma técnica que propicia um maior controle de erosão do solo, diminuição de respingo do solo, evitando o favorecimento da propagação de doenças, além das plantas terem melhorias na condição de umidade e de população microbiana benéfica no solo. Quando o plantio é feito sobre cobertura vegetal, principalmente com aveia, os sulcos para a adubação e o plantio devem ser preparados entre aproximadamente duas e três semanas antes do plantio para melhor incorporação e mistura dos adubos químicos ou orgânicos que ficarão concentrados nos sulcos. Ressalta-se que a semeadura da aveia deve ser planejada para que o plantio do tomate ocorra quando a aveia se encontra na fase de grão-leitoso. Nessa fase da aveia, não é necessária sua dessecação, pois ela é tombada pelo movimento das máquinas e trabalhadores.

É importante destacar que o sistema de plantio sobre cobertura vegetal, para a cultura do tomate, é uma técnica de grande utilidade para a preservação do solo. Isso porque, além de estar relacionada ao uso racional e eficiente da irrigação por gotejamento e fertirrigação, é associada à utilização de tratos culturais baseados em critérios técnicos definidos e ao adequado manejo pela mínima mobilização mecânica da superfície do solo, procurando mantê-lo coberto por cultivos sucessivos durante todo o ano através de uma rotação de cultura racional.

## 4.5 Interpretação da análise de solo e recomendação de adubação mineral e orgânica

Em face da rápida produção de massa verde, a demanda por nutrientes na cultura do tomate também é grande. Desequilíbrios nutricionais ou carências podem ser responsáveis

por severas perdas na cultura. Por outro lado, não só a quantidade de adubos aplicados é importante, mas também o fornecimento balanceado de cada nutriente em cada época, conforme as necessidades da cultura.

Pela interpretação dos resultados da análise de solo para fósforo e potássio, adotada pela CQFS-RS/SC (2004), os valores de P e K extraíveis do solo são interpretados em cinco faixas. O limite inferior da faixa 'alto' corresponde ao nível crítico do nutriente no solo. Isso significa que, abaixo do nível crítico, aumentam as possibilidades de resposta da cultura à aplicação desses nutrientes. Devido à influência da argila na disponibilidade de fósforo às plantas, para a maioria das culturas existem quatro classes de interpretação dos teores nos solos em função da porcentagem de argila. Para a interpretação dos teores do potássio existem três classes de acordo com a CTC do solo a pH 7,0.

A quantidade de adubo nitrogenado, fosfatado e potássico recomendada para a cultura do tomate é definida utilizando as faixas de interpretações dos teores desses nutrientes no solo (CQFS-RS/SC 2004). As recomendações das quantidades de adubos para a cultura são definidas segundo os trabalhos experimentais da Estação Experimental da Epagri de Caçador (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 4. Porcentagem de adubação na base e em cobertura para o Sistema de Produção Integrada de Tomate de Mesa (Sispit), em plantio direto para Santa Catarina

<b>Nutriente</b>	<b>Adubação de base no sulco de plantio (% da dose total)</b>	<b>Adubação de cobertura em fertirrigação (% da dose total)</b>
N	10	90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	100	0
K <sub>2</sub> O	5	95
Boro	100	0

Tabela 5. Recomendação da adubação nitrogenada, de acordo com o potencial máximo de produção a partir da interpretação do teor de matéria orgânica do solo para o Sistema de Produção Integrada de Tomate de Mesa (Sispit), em plantio direto para Santa Catarina

<b>Teor de matéria orgânica no solo (%)</b>	<b>Nitrogênio total (kg/ha)</b>
< 2,5	700
2,6 a 3,5	600
3,6 a 5,0	500
> 5,0	400

Tabela 6. Recomendações de adubação fosfatada e potássica, de acordo com o potencial máximo de produção a partir da interpretação da análise de solo para o Sistema de Produção Integrada de Tomate de Mesa (Sispit), em plantio direto para Santa Catarina

Teor no solo	Fósforo	Potássio
	kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha de K <sub>2</sub> O
Muito baixo	1000	1100
Baixo	800	900
Médio	600	700
Alto	400	500
Muito alto	300	400

#### 4.5.1 Adubação de base

Na adubação de base é recomendada a aplicação no sulco de corte da palhada nas seguintes proporções: para o nitrogênio, 10% da dose total do adubo nitrogenado; no caso do fósforo, a dose total de fósforo na base ou ½ dose, de acordo com a interpretação do resultado de análise. Se a interpretação indicar teores muito baixos ou baixos, que são doses elevadas de adubos fosfatados, recomenda-se a aplicação em duas etapas: a primeira com ½ da dose aplicada a lanço em toda a área por ocasião do preparo do solo no plantio da aveia e a outra com ½ da dose aplicada na base no sulco de plantio do tomate. Para a adubação de potássio, recomenda-se aplicar 5% da dose total do adubo potássico (Tabela 4). A aplicação poderá ser feita com o equipamento de corte e sulcador ou a lanço, sob o sulco. Se a incorporação for mais profunda, com o equipamento de corte, não há necessidade de efetuar uma prática de mistura. Se a aplicação for a lanço sob a linha do sulco, efetua-se uma prática de mistura dos adubos de forma manual ou mecanizada para evitar a queima das raízes em contato direto com os adubos aplicados na linha. Essa prática deve ser efetuada de preferência 10 dias antes do plantio. Recomenda-se ainda aplicar nessa adubação de base o micronutriente boro (3-5kg/ha), utilizando 30-50kg/ha de bórax (Tabela 4) também na linha do sulco de plantio.

Como fontes da adubação nitrogenada poderão ser utilizadas diferentes adubos formulados ou adubos simples: ureia, sulfato de amônia, nitrato de amônio, monoamônio fosfato (MAP) ou diamônio fosfato (DAP). Deve-se sempre optar por aquele adubo que oferecer melhor custo-benefício por unidade de nutriente. Se a opção for pelo uso da ureia, certificar-se de que o solo esteja úmido, ou efetuar a prática da incorporação logo após a aplicação para evitar perdas por volatilização. O fósforo deve sempre ser aplicado na fórmula de fosfatos solúveis (superfosfato simples ou triplo, MAP, DAP) ou, se for usado adubo formulado, calcular a quantidade aplicada e complementar com adubos simples. Os fosfatos naturais não devem ser utilizados para a cultura do tomate, devido a sua baixa solubilidade e baixa eficiência. O cloreto de potássio é a principal fonte de adubo potássico na base ou, se for usado adubo formulado, calcular a quantidade aplicada e complementar com cloreto de potássio.

Outra opção é a utilização de adubo orgânico que, na maioria das vezes, deve ser com-

plementado com adubação mineral. Podem ser usadas fontes como esterco de bovinos, suínos e de aves. Recomenda-se, no entanto, analisar quimicamente o adubo orgânico para verificar a sua composição e quantificar a contribuição dos nutrientes incorporados com a dose que está sendo utilizada.

O adubo orgânico pode ser utilizado também a lanço em toda a área antes do plantio da cobertura verde de aveia, principalmente em área com baixa fertilidade natural do solo.

#### 4.5.2 Adubação de cobertura

A adubação de cobertura tem por objetivo repor os nutrientes necessários para obtenção de alta produtividade de frutos de boa qualidade. Aplicações desnecessárias devem ser evitadas, pois podem causar prejuízos à planta, ao meio ambiente e aumentar o custo de produção.

A adubação de cobertura para o tomate consiste basicamente na aplicação de nitrogênio com 90% da dose total e de potássio com 95% da dose total (Tabela 7). Ambos são aplicados em fertirrigação, de acordo com o cálculo da curva de absorção (Figura 8), fracionados em 16 aplicações ao longo do ciclo vegetativo. O início ocorre aos 21 dias ou na 3ª semana após o transplante. Na Tabela 7 apresenta-se a porcentagem para o cálculo da quantidade de nitrogênio e potássio a ser utilizada, de acordo com a curva de requerimento ao longo do ciclo vegetativo. A adubação de cobertura é efetuada em fertirrigação em apenas uma aplicação semanal.

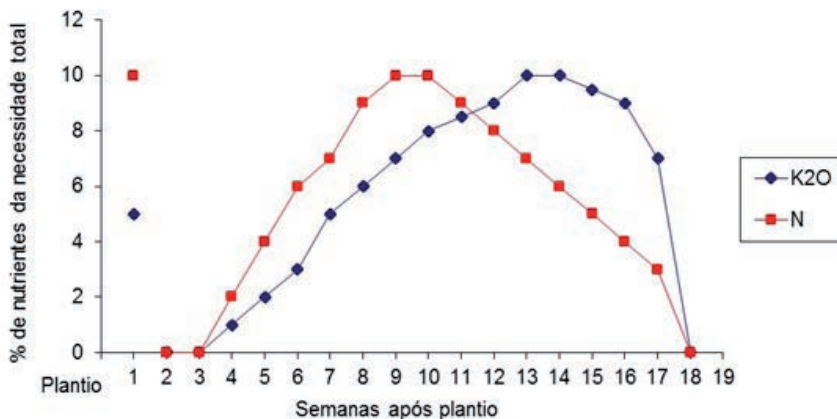
Tabela 7. Porcentagem semanal para o cálculo da quantidade de nitrogênio (N) e potássio (K<sub>2</sub>O) na adubação de cobertura no Sistema de Produção Integrada de Tomate de Mesa (Sispit), por semana, após o plantio

Semanas	Dias após plantio	N (%)	K <sub>2</sub> O (%)
Plantio	0	10,0	5,0
1ª	7	0,0	0,0
2ª	14	0,0	0,0
3ª	21	2,0	1,0
4ª	28	4,0	2,0
5ª	35	6,0	3,0
6ª	42	7,0	5,0
7ª	49	9,0	6,0
8ª	56	10,0	7,0
9ª	63	10,0	8,0
10ª	70	9,0	8,5
11ª	77	8,0	9,0
12ª	84	7,0	10,0
13ª	91	6,0	10,0
14ª	98	5,0	9,5
15ª	105	4,0	9,0
16ª	112	3,0	7,0
17ª	119	0,0	0,0
Total	-	100	100

Fonte: Adaptado de Alvarenga (2004).

O processo de injeção do adubo na linha de gotejamento pode ser feito por válvulas de sucção (scruguel) ou por injeção sobre pressão de bombas hidráulicas. Deve-se observar que a mangueira gotejadora produza uma pressão uniforme e que o adubo tenha uma uniformidade de distribuição na sua aplicação. Áreas de desníveis devem ser subdivididas em setores para a uniformidade de pressão e precisão da distribuição do adubo com homogeneidade ou usar mangueira gotejadora auto propelido. Outro aspecto importante na fertirrigação são os sistemas de filtros para que não haja entupimento da mangueira de gotejamento.

O comportamento da curva de requerimento por nitrogênio no tomate é maior e mais acentuado na fase inicial e com aumento gradual da nona à décima semana quando se tem o pico máximo, e diminuição gradual até a décima sexta semana (Figura 8). Com o potássio, o tomate tem um comportamento de requerimento gradual, mais lento na fase inicial, com pico máximo entre a décima terceira e a décima quarta semana, mantendo-se em níveis elevados até próximo ao fim do ciclo. Ajustes nas doses podem ser necessários quando se verifica que o crescimento da planta não está de acordo com o esperado.



Fonte: Adaptado de Alvarenga (2004).

Figura 8. Porcentagem de nitrogênio (N) e potássio (K2O) a ser aplicada ao longo do ciclo da cultura do tomate, de acordo com a curva de absorção de nutrientes

As fontes de adubos a serem usadas em fertirrigação são geralmente o nitrato de amônio e o nitrato de potássio ou cloreto de potássio branco. Pode-se usar adubos formulados de maior solubilidade, embora em experimentos conduzidos na Estação Experimental de Caçador, eles não tenham apresentado diferenças das fontes tradicionais acima citadas, desde que a concentração do nutriente seja a mesma. Portanto, a escolha da fonte de adubo pode ser feita levando em consideração as características de maior facilidade no preparo da calda (solubilidade, limpeza, etc.) e o custo do adubo por unidade de nutriente.

## 4.6 Nutrientes e distúrbios fisiológicos na cultura do tomate

Sob o ponto de vista nutricional, para a obtenção de plantas produtivas e com produção de qualidade, é necessário que haja disponibilidade e absorção dos nutrientes em proporções adequadas, tanto via solo como também pela suplementação via foliar. Qualquer desequilíbrio nessas proporções pode causar a deficiência ou o excesso de nutrientes ou mesmo a ocorrência de distúrbios fisiológicos.

### 4.6.1 Nitrogênio

Como o nitrogênio é um nutriente que desempenha importante papel no crescimento vegetativo, que influencia a formação inicial da planta e define o potencial produtivo da planta ao longo do ciclo vegetativo, ele tem efeito direto na qualidade das frutas e no balanço nutricional da planta. O nível de nitrogênio disponível no solo é definido pelo teor de matéria orgânica do solo e sua liberação está associada à taxa de mineralização dessa matéria orgânica, que, por sua vez, é controlada especialmente por fatores como o tipo de matéria orgânica, a umidade e a temperatura do solo que condicionam a atividade dos microrganismos. Outros fatores que interferem na disponibilidade de nitrogênio no solo são a imobilização microbiana, lixiviação ou perdas gasosas (desnitrificação e volatilização).

Na planta, o nitrogênio tem função central na produtividade sendo componente de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, clorofila e metabólitos secundários, como alcaloides, glicosídeos cianogênicos, glucosinolatos e aminoácidos não proteicos que atuam na defesa da planta. Uma vez que o nitrogênio se encontra em vários componentes celulares, o sintoma mais característico de sua deficiência é a redução na taxa de crescimento. Além disso, observam-se folhas pequenas na planta, de coloração verde-clara visível em todas as folhas, caule fino, menor número e peso dos frutos, bem como frutos de qualidade inferior. O sintoma de deficiência de nitrogênio pode ser ocasionado também pelo excesso de frio, estiagem e/ou alagamento.

Já o excesso de nitrogênio resulta no crescimento excessivo das partes vegetativas, prolongamento do ciclo vegetativo, formação de frutos ocos, maior ocorrência de frutos defeituosos, maior susceptibilidade às doenças, maturação tardia e redução da produtividade.

### 4.6.2 Fósforo

É um nutriente importante no metabolismo vegetal, pois participa de inúmeras reações bioquímicas como respiração, transformação de energia, além de ter papel na constituição de enzimas. A deficiência de fósforo compromete o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, sendo caracterizada pelo afinamento do caule e por folhas novas com áreas de coloração castanho-arroxeadas e foscas. O sintoma de sua deficiência pode ser ocasionado por baixas temperaturas, seca, pragas do solo e toxidez de alumínio relacionada ao baixo pH do solo.

A participação do fósforo no processo de formação e de desenvolvimento vegetal tem os seguintes aspectos principais: acelera a formação das raízes e é essencial para o seu funcionamento como apoio mecânico e órgão de absorção de água e de íons; maior efetividade da polinização das flores e, por isso, mais frutificação; regulador de maturação; maior viabilidade das sementes; maior teor de carboidratos, óleo, gordura e proteínas. Quando deficiente, causa menor vegetação e produção, reduz a qualidade e provoca senescência precoce.

O suprimento adequado de fósforo, além do aumento da produtividade, proporciona o aumento do tamanho e peso dos frutos e melhora sua coloração e valor nutritivo. Já quanto ao excesso desse nutriente, são poucas as informações disponíveis. Há pesquisas que indicam haver diminuição da disponibilidade de zinco no solo, provocando sua deficiência nas plantas.

### **4.6.3 Potássio**

É o nutriente mais exportado pelos frutos. Dentro da planta, atua no controle de abertura e fechamento dos estômatos, na transpiração, no transporte de carboidratos, na qualidade das frutas, dentre outras funções.

A deficiência de potássio ocasiona o encurtamento dos internódios do caule, problemas de coloração dos frutos e também se manifesta nas folhas por meio da clorose que evolui para uma mancha necrótica na forma de “queima das bordas” das folhas mais velhas, em forma de V a partir das pontas (Figura 9). Como a difusão é o principal mecanismo de suprimento de potássio às plantas, a umidade do solo exerce importante influência no suprimento desse nutriente. O excesso de frutos na planta e drenagem deficiente do solo também predispõem a planta ao aparecimento dos sintomas de deficiência de potássio. Além das folhas, a qualidade dos frutos é afetada, tornando-os ácidos, pequenos, com coloração deficiente e falta de firmeza (frutos com cavidade interna oca).

O excesso de potássio, por outro lado, é problemático. Pode ocasionar frutos rachados e também interagir negativamente na absorção de outros nutrientes, como cálcio e magnésio, causando consequentemente desequilíbrios nutricionais na planta. O desequilíbrio provocado pela adubação excessiva de potássio provoca a diminuição da absorção de magnésio pela planta e o aparecimento precoce de sua deficiência, ocasionando o aparecimento de sintomas de clorose internerval nas folhas mais velhas, mesmo com teor suficiente de magnésio no solo. Nesses casos, aplicações foliares de magnésio preventivas se tornam importantes para evitar o aparecimento do sintoma de sua deficiência.

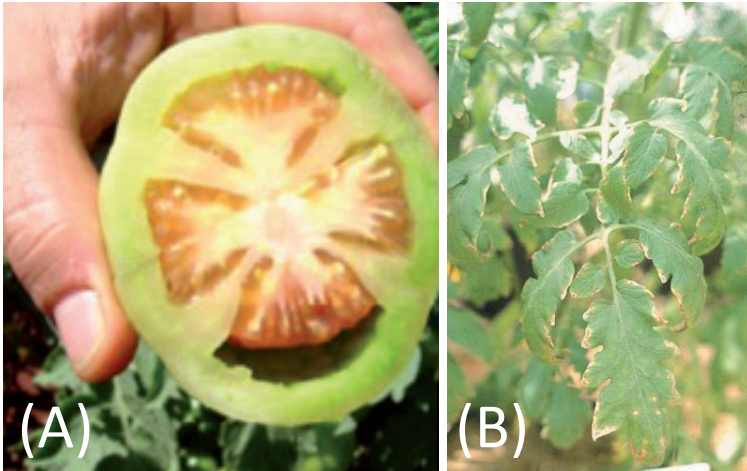


Figura 9. Sintomas de deficiência de potássio em tomate: (A) cavidade interna oca no fruto e (B) folhas velhas com amarelecimento e necrose das bordas (Fotos: acervo Embrapa Hortaliça)

#### 4.6.4 Cálcio

O cálcio desempenha importante papel na planta, já que é um nutriente presente na lamela média das paredes celulares, regulando a permeabilidade e a seletividade do plasmalema e sua presença é indispensável para o desenvolvimento do sistema radicular. Para a cultura do tomate, a disponibilidade e a absorção de cálcio são de grande interesse, pois a podridão apical é um distúrbio fisiológico bastante comum na cultura do tomateiro, diretamente associado à deficiência localizada de cálcio na região apical dos frutos (Figura 10). O balanceamento da disponibilidade de nutrientes no solo e a disponibilidade adequada de água são indispensáveis para evitar esse problema.

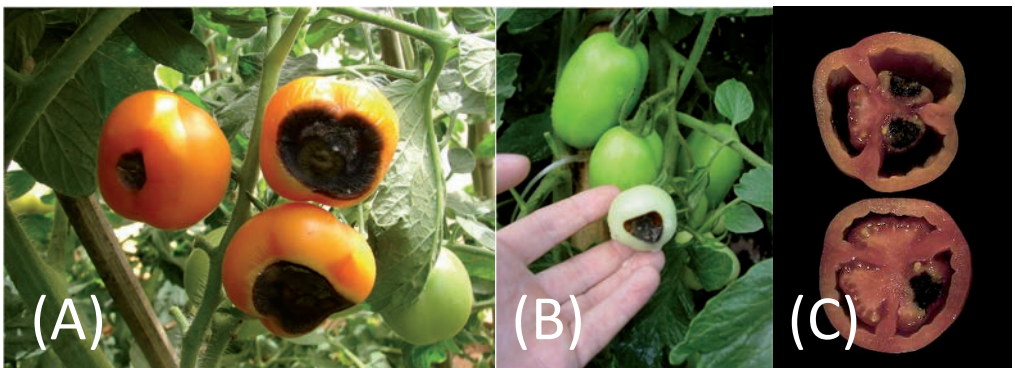


Figura 10. Sintomas de deficiência de cálcio em tomate:(A) (Foto: Carlos Alberto Lopes, Embrapa CNPH); (B) podridão apical no fruto; e (C) necrose interna do fruto ou coração-preto (Fotos: acervo da Embrapa Hortaliças)



Por outro lado, altos teores de potássio e de magnésio, oriundos de adubações desequilibradas com esses nutrientes, também podem propiciar o aparecimento de podridão apical, tanto direta como indiretamente, uma vez que podem induzir a baixos teores de cálcio na planta. Baixas concentrações de cálcio nos frutos são geralmente resultantes da ação de fatores ambientais e culturais, associadas principalmente ao déficit hídrico, embora os teores de cálcio no solo possam influenciar. O distúrbio fisiológico também está associado às características do cultivar que podem torná-lo ou não mais suscetível. Deve-se portanto utilizar preferencialmente cultivares pouco suscetíveis à deficiência de cálcio. Geralmente a deficiência de cálcio não é caracterizada por sintomas visíveis nas folhas.

Como a absorção e o transporte do cálcio na planta é basicamente via xilema pelo suprimento de água e sua mobilidade no floema pelo fluxo de seiva elaborada é mínima ou ausente, este nutriente merece cuidado especial. O suprimento de água via xilema para o fruto ocorre logo após a fecundação, durante a divisão celular. Após esse período, ocorre o crescimento das células do fruto, fase em que acontece o crescimento das células que recebem água e carboidratos via floema, no qual a mobilidade do cálcio é muito baixa ou nula. Portanto, se ocorreu algum problema de suprimento de cálcio na fase inicial, é possível efetuar pulverizações com cálcio, via foliar, como uma medida complementar eficiente, desde que detectada a necessidade de sua aplicação. Para esse fim, as fontes de cálcio mais utilizadas são o cloreto de cálcio (600 g/100L de água), o nitrato de cálcio (750 g/100L de água) ou cálcio quelatizado (300 mL/100L de água).

#### 4.6.5 Magnésio

O magnésio é um dos constituintes da clorofila, muito importante portanto para a fotossíntese. Os sintomas de deficiência são bem nítidos e ocorrem da metade do ciclo vegetativo em diante. Devido a sua fácil translocação na planta, sintomas ocorrem inicialmente nas folhas mais velhas, caracterizando-se por amarelecimento das regiões internervais das folhas, cujas manchas, na forma de V, evoluem das margens da folha em direção à nervura central (Figura 11). Esse sintoma evolui para necrose dos tecidos atacados.

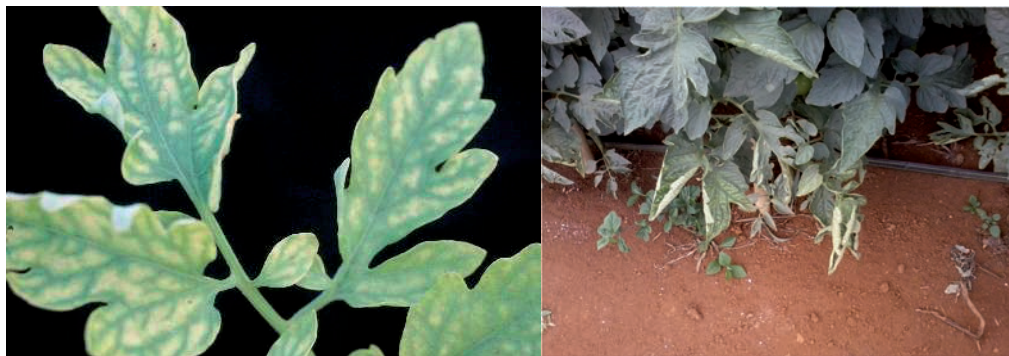


Figura 11. Sintomas de deficiência de magnésio em folhas de tomate: amarelecimento das regiões internervais das folhas velhas (Fotos: acervo Embrapa Hortaliças)

Solos rasos e/ou mal corrigidos (pH baixo), estresse hídrico e excesso de potássio são alguns dos fatores que contribuem para a ocorrência dessa deficiência. Em muitos casos, o aparecimento do sintoma de deficiência não é por falta de magnésio no solo, mas sim ocasionado pelo desequilíbrio da relação potássio-magnésio na folha estar acima de 4:1. Aplicações de magnésio via foliar devem ser utilizadas se observada sua deficiência nas plantas, ou mesmo antes do aparecimento de sintomas nas lavouras onde houver excesso de adubação potássica ou teores elevados no solo. O sulfato de magnésio na dosagem de 2 kg/100L de água tem sido uma boa fonte de correção nesse caso.

#### 4.6.6 Boro

O boro é um nutriente importante no metabolismo vegetal do tomateiro. Por atuar nos ápices vegetativos da planta, estimula a formação de raízes, o crescimento das plantas, além de garantir uma boa floração. Exerce também importante função na translocação do cálcio no interior da planta, na germinação do pólen e na absorção de água. Por ser pouco móvel na planta, os sintomas de deficiência de boro ocorrem, inicialmente, nos pontos de crescimento, onde se observa redução no crescimento e encurtamento dos internódios ou afinamento do talo, que pode até mesmo provocar rachadura e inclusive rompimento das nervuras (Figura 12).

A deficiência de boro pode causar abortamento de flores. Já nos frutos pode provocar rachaduras, distúrbio que é denominado fruto com lóculos abertos. Os sintomas são mais propensos a aparecer em solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica e pH muito alto, associado a períodos com extremos de temperatura do ar, principalmente altas temperaturas.

A aplicação foliar de bórax cristal (200 a 300 g/100L de água) ou ácido bórico (400 g/100L de água) é recomendada para controlar a deficiência de boro no tomateiro. Aplicação via solo também possui boa eficiência em termos de prevenção de deficiência; porém, quando constatado o sintoma visual, pode-se fazer aplicações via foliar ou via fertirrigação com ácido bórico (6 g/planta). Contudo, devem-se evitar aplicações em excesso, tanto via solo como via foliar, uma vez que a faixa de tolerância da cultura entre deficiência e toxidez é muito estreita.



Figura 12. Sintomas de deficiência de boro em tomate: (A) ; (B) encurtamento dos internódios e afinamento do talo com rachaduras  
Foto A: Acervo Embrapa Hortaliças)

### 4.6.7 Zinco

O zinco tem efeito sobre o metabolismo das plantas, pois é um ativador enzimático. Devido à ação do zinco sobre as auxinas, os sintomas de deficiência desse nutriente se caracterizam pela formação de internódios curtos e redução do tamanho dos folíolos novos. As folhas são menores, estreitas e mais rígidas que as normais, apresentando clorose internerval.

Para corrigir os sintomas de deficiência de zinco, poderá ser utilizada a aplicação do nutriente via pulverização foliar. Quanto a fontes de zinco, as mais utilizadas são o sulfato de zinco (200 g/100L de água) e o zinco quelatizado (300 ml/100L de água).

Em áreas com baixo teor de matéria orgânica do solo ou onde foi efetuada uma pesada adubação fosfatada, poderá ocorrer deficiência de zinco pela sua fixação no fósforo.

## 4.7 Análise foliar

Para o diagnóstico do estado nutricional das plantas, além dos sintomas visuais, a análise foliar do tomate é um instrumento bastante útil. Porém, essa prática tem de ser rápida e precisa. A dificuldade de se fazer a diagnose foliar é devido à interpretação dos resultados. Atualmente, para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004), a interpretação dos resultados de concentração de nutrientes foliar serve apenas para amostragem de folhas no início da maturação do fruto. Nesse ponto, eventuais problemas nutricionais já ocorreram, e sua correção se torna tardia. Para coletas realizadas anteriormente a esse período, não existem padrões disponíveis para interpretação, devendo o produtor valer-se de análise visual ou comparar os resultados da análise foliar de plantas com sintomas de deficiência com resultados da análise foliar de plantas bem nutridas.

Recomenda-se que a análise foliar do tomate seja feita por amostragem de folhas completas (limbo com pecíolo): coletar a terceira folha a partir da ponta, por ocasião do 1º fruto maduro. Cada amostra deverá ser composta de, aproximadamente, 25 plantas, dependendo da homogeneidade. Cada amostra representa uma condição nutricional. Assim, folhas com sintomas de deficiência nutricional não devem ser misturadas com folhas normais. Cada amostra deve ser constituída de folhas de plantas da mesma idade e do mesmo cultivar. As folhas que compõem a amostra devem estar livres de doenças e de danos causados por insetos.

Na Tabela 8 são apresentados os valores para interpretação dos resultados da análise foliar realizada em amostras coletadas da terceira folhas a partir da ponta, por ocasião do 1º fruto maduro, para as condições do Sul do Brasil.

Tabela 8. Faixas de interpretação dos resultados de análise foliar do tomateiro para amostras coletadas da terceira folha com pecíolo a partir da ponta, por ocasião do 1º fruto maduro

Faixas nutricionais	Nutriente										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	--- % ---					--- mg/kg ---					
Normal	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	50-250	30-100	5 - 15	30- 100

Fonte: Adaptado de CQFS-RS/SC (2004).

## 4.8 Adubação foliar

A adubação foliar tem por objetivo suprir nutrientes às folhas e frutas, de forma direta, naqueles momentos em que são necessárias respostas rápidas por parte da planta, caracterizando-se como uma prática para corrigir rapidamente deficiências e complementar a aplicação de nutrientes via solo. Embora haja estudos com aplicação foliar visando à correção de deficiências, ainda são poucos os trabalhos no Brasil que testam a eficiência da adubação foliar no tomate.

Para a cultura do tomate a adubação foliar deve ser realizada somente quando a análise foliar ou o sintoma visual identificar deficiências nutricionais, ou nos casos comprovados em que a adubação foliar for a mais indicada para corrigir situações de desequilíbrio ou prevenir possíveis deficiências. Para as condições brasileiras, a adubação foliar envolve, principalmente, cálcio, magnésio e boro.

### 4.8.1 Cálcio

A cultura do tomate é muito exigente em cálcio e sua deficiência está associada ao suplemento de água como já discutido anteriormente. Em casos de necessidade de complementações foliares, deve-se realizar de 3 a 5 pulverizações de produtos com cálcio, aplicados em intervalos de 7 a 10 dias, que devem começar na fase inicial da floração ou com frutos pequenos do tamanho de uma azeitona. Utilizar cloreto de cálcio a 0,6% e nitrato de cálcio a 0,75%. Cálcio quelatizado também pode ser usado, mas nesse caso a concentração de cálcio é bem menor e deve ser feito o cálculo de proporcionalidade.

### 4.8.2 Magnésio

A deficiência de magnésio poderá ocorrer no tomateiro, principalmente na lavoura onde ocorreu excesso de adubação potássica. Também ocorre nos casos em que os teores no solo estiverem extremamente elevados ou em áreas em que a acidez do solo não foi corrigida adequadamente. Aplicações de sulfato de magnésio a 2-3% como fonte de magnésio poderão complementar e minimizar o aparecimento de sintomas de deficiência.

### 4.8.3 Boro

Observa-se em muitas lavouras o aparecimento de lóculos abertos e frutos deformados, principalmente nos primeiros cachos. Embora se recomende a aplicação de 3 a 5 kg/ha de boro no solo na adubação de base, é comum sua deficiência em muitas lavouras. As aplicações foliares de boro na fase crítica inicial, fase de formação dos frutos novos, têm contribuído para a diminuição desse distúrbio fisiológico. Para seu controle é recomendada a aplicação de 2 a 3 pulverizações com bórax cristal a 0,4% ou solubor a 0,2% como fonte de boro.

## Referências

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

CQFS-RS/SC - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO DOS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 10.ed. Porto Alegre, RS: SBCS-Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

FONTES, P.C.R. *Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro*. Viçosa, MG: UFV, 2007. 148p.

FORTES, P.C.R. *Diagnóstico do estado nutricional das plantas*. Viçosa, MG: UFV, 2001. 122p.

INMETRO. Portaria nº 443, de 23 de novembro de 2011. Requisitos de avaliação da conformidade para produção integrada agropecuária – PI Brasil. *Diário Oficial* [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 dez. 2012.

MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F. et al. *Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe*. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistemas de Produção, 45).

SUZUKI, A.; MUELLER, S.; BASSO, C. et al. Avaliação de fontes de N e K aplicados via fertirrigação no tomateiro. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 7., 2008, Santa Maria, RS. *Anais...*Santa Maria, RS: UFSM. 2008.

MUELLER, S.; SUZUKI, A.; BASSO, C. et al. Adubação do tomate na Região do Alto Vale do Rio do Peixe – safra 2006-2007. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 7., 2008, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria, RS: UFSM. 2008.

# 5. MANEJO DA IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

Anderson Luiz Feltrim

## 5.1 Introdução

Existem basicamente três métodos de irrigação no tomate tutorado: aspersão, sulco e gotejamento. O uso da irrigação por aspersão não é recomendável, pois favorece o aparecimento de doenças foliares, além de lavar os produtos fitossanitários aplicados na parte aérea, o que pode provocar perdas significativas na produção e na qualidade dos frutos. A irrigação por sulco é pouco eficiente, pois apresenta perdas de até 40% de água por escoamento no final do sulco e por percolação profunda, além de ser um agente da erosão do solo, principalmente em áreas declivosas. Por outro lado, a irrigação por gotejamento é mais eficiente, pois nesse sistema se aplica água diretamente no solo, na linha de plantio, com economia de água e sem provocar o molhamento foliar. Devido a esse e outros fatores esse é o sistema recomendado para a irrigação no Sistema de Produção Integrada de Tomate (Sispit).

Adicionalmente ao sistema de irrigação por gotejamento, há necessidade de adoção de estratégias para o manejo adequado de água, de forma a racionalizar seu uso, minimizar o gasto de energia e reduzir a incidência de doenças e os impactos ambientais degradantes.

A irrigação localizada por gotejamento é a maneira indicada de se repor o consumo hídrico da cultura. As características desse sistema de irrigação são: a aplicação pontual da água no solo, a alta frequência de irrigação, a aplicação de pequenas vazões e, principalmente, a alta uniformidade de aplicação de água, alcançando alta eficiência. Com a aplicação pontual de água, somente uma parte do solo é molhada e há, por isso, uma redução na evaporação direta da água do solo devido à menor porcentagem de área molhada pelo gotejamento e de sombreamento da área molhada.

Para maximizar a produtividade e gerar um produto de excelente qualidade, é necessário o conhecimento das necessidades hídricas do tomate nas regiões em que é cultivado. Fatores como cultivar, estágio de desenvolvimento da cultura, espaçamento entre plantas, clima da região, entre outros, podem ser usados para definir as necessidades hídricas da cultura de tomate.

O aspecto mais importante relacionado ao manejo da água é a determinação da quantidade correta e o momento certo de realizar a irrigação para evitar que ocorra perda de água por percolação e lixiviação de nutrientes, impedindo que a planta expresse seu potencial produtivo, seja pelo excesso ou falta de água.

O manejo da irrigação, aliado às práticas agrícolas preestabelecidas pelo Sispit, constitui a base para a sustentabilidade do sistema produtivo. Um bom sistema de manejo da irrigação deve levar em consideração: época de plantio, espaçamento, características de desenvolvimento das culturas, sistema de irrigação, variáveis meteorológicas diárias, análises

fitopatológicas e entomológicas, adubação, plantas daninhas, manejo da cultura e colheita. Deve também observar a interação de todos os fatores de condução da cultura com as características de cada propriedade.

Diante disso, políticas públicas de uso dos recursos hídricos, juntamente com a utilização correta da irrigação de forma a manejar eficientemente a água e os fertilizantes, são essenciais para a manutenção do equilíbrio entre a produção agrícola e o meio ambiente. Dessa forma, o estudo de princípios básicos para a realização de um bom manejo de água e fertilizantes é imprescindível para a sustentação do ambiente produtivo.

Atualmente na região do Alto Vale do Rio do Peixe os produtores adotam um turno de regra fixo, variando de 1 a 3 dias. Por outro lado, raramente utilizam um sistema de monitoramento (tensiômetros, tanque classe "A" ou qualquer outro método de estimativa da necessidade hídrica) para a determinação da real necessidade de água da cultura de tomate. Geralmente, o monitoramento para se tomar a decisão da irrigação é feito de forma empírica, com observações visuais da umidade do solo, além da experiência dos técnicos e produtores, podendo superestimar ou subestimar a real necessidade de água pela cultura do tomate. Consequentemente, pode provocar danos indesejáveis como a salinização do solo, a lixiviação de nutrientes, a baixa produtividade, o aumento de doenças fúngicas e da qualidade inferior de frutos, além do desperdício de água.

## **5.2 Irrigação por gotejamento**

A irrigação por gotejamento como prática agrícola permite a aplicação de adubos via água de irrigação (fertirrigação) que, em relação à adubação convencional, possui maior eficiência no uso dos nutrientes, economia de mão de obra, melhor trânsito na cultura e, principalmente, melhor adequação da quantidade e da época de fornecimento de nutrientes, de acordo com a marcha de absorção.

Essa prática agrícola tem condições de controlar com maior precisão as aplicações de água e adubos ao longo de todo o ciclo da cultura, em comparação com o uso de irrigação por aspersão ou por superfície. Além disso, a irrigação por gotejamento pode proporcionar um incremento de produtividade e uma economia de água de até 30% em comparação aos demais sistemas de irrigação. A água aplicada via gotejamento, diretamente no solo, sem molhar a folhagem e os frutos, contribui também para a diminuição da incidência de doenças na parte aérea e do apodrecimento de frutos, além de reduzir o uso de fungicidas em até 60%.

Os inadequados dimensionamentos do sistema de irrigação podem resultar na distribuição desuniforme dos adubos na área. Igualmente, as reações químicas dos adubos neste sistema podem causar corrosão dos equipamentos, precipitação de adubos, principalmente quando as misturas e/ou as fontes são inadequadas. Por outro lado, o manejo incorreto da fertirrigação pode ocasionar a salinização do solo pelo excesso de sais como os cloretos, sulfatos, bicarbonatos, nitratos e boratos de sódio, magnésio, cálcio etc.

O estudo e o monitoramento das condições edafoclimáticas durante o desenvolvimento da cultura permitem aplicar, com alta precisão, a quantidade requerida de água no momento oportuno, a partir de instrumentos de medida e controle instalados no campo.



As necessidades hídricas totais, após o transplante, para a cultura do tomate no campo com 90 a 120 dias são de 400 a 600mm. O excesso durante o período de floração provoca o aumento das quedas das flores e a redução do crescimento. Igualmente, variações de umidade do solo podem causar desbalanceamento de cálcio, provocando podridão apical e rachaduras nos frutos. O início da frutificação e do desenvolvimento dos frutos são os estágios da cultura que apresentam maior sensibilidade à deficiência de água no solo.

Para o manejo adequado da água de irrigação é necessário o controle da umidade do solo e/ou o conhecimento da evapotranspiração durante todo o ciclo da cultura. Para tanto, é indispensável que os parâmetros relacionados às plantas, ao solo e ao clima sejam conhecidos para que se possam determinar o momento adequado de irrigar e a quantidade de água a ser aplicada. Dessa forma, um manejo adequado é essencial para o sucesso da atividade.

### **5.3 Manejo da irrigação por gotejamento com base no solo**

A estrutura física do solo é o fator determinante que irá definir a umidade do solo e que influenciará diretamente o volume de água nele armazenado. Logo, é de suma importância o conhecimento da estrutura física e da umidade do solo para estudar o movimento da água no solo, a disponibilidade de água, a época e a quantidade de água a ser aplicada. Para viabilizar o manejo de irrigação e possibilitar o cálculo da estimativa da lâmina de água a ser utilizada em cada turno de rega são necessárias algumas informações importantes, tais como: profundidade efetiva do sistema radicular, potencial de água crítico para as culturas, capacidade de campo, ponto de murcha permanente e curva de retenção de água do solo.

A profundidade efetiva das raízes compreende a camada desde a superfície do solo até onde se concentra a maior parte das raízes absorventes ou finas. Essa informação é importante não somente para determinação da lâmina de irrigação, mas também para a instalação de sensores para o monitoramento da água no solo no controle das irrigações. A profundidade efetiva do sistema radicular é onde se concentra em torno de 80% do total de raízes finas da cultura. Para a cultura do tomate a profundidade varia de 20 a 40cm na fase vegetativa e reprodutiva, respectivamente. Porém, essa medida deve ser determinada em cada situação, pois pode variar de acordo com o tipo de solo.

O potencial de água crítico para uma cultura indica o valor até o qual as irrigações podem ser realizadas sem que ocorram prejuízos à produtividade. Por isso, é o que determina o momento de irrigação.

O solo funciona como um reservatório de água, o qual tem como limite máximo a capacidade de campo (Cc), ou seja, a quantidade de água que o solo pode reter sem causar danos à planta, além de evitar a lixiviação de nutrientes, o escoamento superficial e a percolação profunda. Já no ponto de murcha permanente (Pm), a água existente no solo não está mais disponível às plantas, pois a força de retenção exercida pelo solo sobre a água é maior que a capacidade da planta em absorvê-la.

Em um solo homogêneo, para cada valor de umidade ( $\theta$ ), existe um valor correspondente de potencial de água no solo ( $\psi$ ). A elaboração de um gráfico, com essas variáveis se denomina curva de retenção de água no solo. As coletas das amostras de solo para a determinação da



curva de retenção de água no solo devem ser indeformadas, sendo coletadas com uso de anéis volumétricos que mantenham sua estrutura, pois, embora a textura seja o principal fator que influencia na retenção de água no solo, a estrutura também exerce bastante influência, sobretudo na faixa compreendida entre 0 e 100kPa.

A coleta das amostras de solo para a determinação da curva de retenção de água do solo é feita em diferentes camadas, preferencialmente nos primeiros 20cm, sendo a profundidade efetiva do sistema radicular do tomate de 40cm. A curva de retenção deve ser determinada nas duas camadas. Entretanto, o manejo da irrigação deve se basear na camada de 0-20cm na fase inicial e na soma das duas camadas na fase de maior desenvolvimento vegetativo.

O uso da curva de retenção para o manejo da irrigação é bastante simples. A irrigação é efetuada quando o solo atinge um potencial ou umidade que prejudique o desenvolvimento da cultura. Dessa forma, o monitoramento no campo é constante. Para a determinação do potencial de água no solo são utilizados tensiômetros em vários pontos na lavoura e, com auxílio de um tensímetro, faz-se a leitura instantânea da tensão. Segundo Marouelli & Silva (2006) a máxima produção de tomate ocorre quando a tensão no solo é de 10kPa. Esse resultado está de acordo com Marouelli et al. (2003), que indicam que a realização de irrigações visando manter a tensão máxima de água no solo abaixo de 15kPa poderia ser capaz de acarretar incrementos de produtividade de frutos em tomateiro irrigado por gotejamento. Entretanto, deve-se ressaltar que esses valores são específicos para cada tipo de solo, inclusive com diferenças entre cultivares, sendo necessário, portanto, a determinação desses valores para cada situação específica.

Determinado o momento da irrigação, calcula-se a quantidade de água a ser repostada pela seguinte equação:

$$L_L = (\theta_{cc} - \theta_i) * Z$$

Sendo que:

$L_L$  = Lâmina líquida de irrigação (mm)

$\theta_{cc}$  = Umidade na capacidade de campo ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ )

$\theta_i$  = Umidade de irrigação correspondente ao potencial mínimo (máxima tensão ou tensão crítica) de água no solo preestabelecido para a cultura ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ )

Z = Profundidade efetiva do sistema radicular (mm)

Na Figura 13 tem-se um exemplo de curva de retenção de água no solo para ser utilizada no manejo da irrigação, em uma área experimental da Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), cultivada com tomate de mesa.

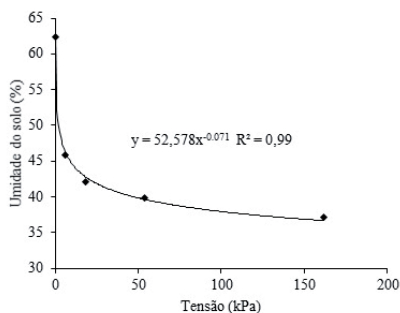


Figura 13. Curva de retenção de água em solo da Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd)

A curva representa a camada da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura do tomateiro em pleno desenvolvimento ( $Z = 400\text{mm}$ ). Admitindo a tensão na capacidade de campo ( $\theta_{cc}$ ) igual a  $10\text{kPa}$ , obtém-se pela equação do gráfico uma umidade na capacidade de campo igual a  $44,65\%$  ( $\theta_{cc} = 0,4465\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ).

Considerando a tensão de irrigação ( $\theta_i$ ) igual  $25\text{kPa}$ , obtém-se uma umidade de irrigação igual a  $41,83\%$  ( $\theta_i = 0,4183\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ). Substituindo os valores de  $Z$ ,  $\theta_{cc}$  e  $\theta_i$  na equação  $L_L = (\theta_{cc} - \theta_i) * Z$ , tem-se uma lâmina de irrigação  $L_L = 11,3\text{mm}$ .

A lâmina de água determinada pela curva de retenção é a lâmina líquida a ser aplicada, porém, como nenhum sistema de irrigação possui uma eficiência de  $100\%$ , deve-se fazer a correção e aplicar uma lâmina bruta de irrigação.

A eficiência de irrigação é um conceito largamente utilizado, tanto em projetos quanto no manejo de sistemas de irrigação. O conceito de eficiência abrange dois aspectos básicos: a uniformidade de aplicação e as perdas que podem ocorrer durante a operação do sistema. Para que a eficiência possa atingir valores altos é necessário que as perdas durante a operação sejam as menores possíveis e que haja uma maior uniformidade de aplicação e distribuição da água no solo.

A uniformidade de aplicação de água, em sistemas de irrigação por gotejamento, pode ser expressa por vários coeficientes, destacando-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) e o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD). Para os sistemas de irrigação localizada é mais frequente o uso do CUD, que possibilita uma medida mais restrita, dando maior peso às plantas que recebem menos água. A determinação dos coeficientes é feita com uso das seguintes equações.

$$\text{CUC} = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_i^n |q_i - \bar{q}|}{n \bar{q}} \right]$$

Sendo:

$q_i$  = vazão de cada emissor, L/h;

$q$  = vazão média dos emissores, L/h; e

$n$  = número de emissores.

$$\text{CUD} = 100. \left( \frac{q_n}{q} \right)$$

Sendo:

$q_n$  = média de 25% das vazões com menores valores; e

$q$  = média de todas as vazões coletadas.

A determinação de eficiência do sistema é feita no campo com auxílio de um recipiente, um cronômetro e uma proveta, de preferência com precisão de 1 a 2mL. A aferição da vazão dos gotejadores é feita no início, meio e fim do tubo gotejador e em diferentes pontos da lavoura, incluindo obrigatoriamente os pontos mais altos e baixos. Uma forma de evitar variações na pressão entre pontos altos e baixos na linha lateral é a utilização de mangueiras com gotejadores autocompensantes. Outro fator de baixa uniformidade de aplicação é o alto coeficiente de variação de fabricação entre as marcas de mangueiras e/ou entupimento dos gotejadores.

Dessa forma, deve-se fazer o monitoramento periódico da uniformidade de aplicação.

A lâmina bruta de irrigação é definida pela seguinte equação:

$$L_b = L_l / E_a$$

Sendo que:

$L_b$  = Lâmina bruta de irrigação

$L_l$  = Lâmina líquida de irrigação

$E_a$  = Eficiência do sistema (decimal)

Admitindo que a eficiência do sistema de irrigação por gotejamento é de 90% (0,9), tem-se uma lâmina bruta de irrigação de 12,5mm. Entretanto, no gotejamento, apenas uma fração da área é molhada, por isso esse valor de lâmina bruta ( $L_b$ ) deve ser diminuído, multiplicado por um fator  $P_a$  (porcentagem de área molhada). Esse fator  $P_a$  é função do tipo do solo, espaçamento entre linhas laterais e vazão dos gotejadores e do tempo de aplicação da lâmina. A porcentagem de área molhada deve ser determinada no campo. Considerando um valor médio de  $P_a$  de 65%, tem-se uma lâmina final a ser aplicada de 8,1mm.

## 5.4 Equipamentos para a medição da tensão do solo

Na instalação de qualquer instrumento de medição ou estimativa da umidade do solo, deve-se escolher cuidadosamente o local de implantação, pois esses aparelhos refletem medidas pontuais. A uniformidade de distribuição de água da irrigação influi no número de sensores a serem instalados em uma área irrigada. Em sistemas com distribuição uniforme o número de sensores pode ser menor quando comparado a sistemas menos eficientes. Como recomendação geral, deve ser utilizada mais de uma estação de controle para o manejo da água e elas deverão ser implantadas em locais que recebam a lâmina média de água aplicada pelo equipamento. O local de instalação deve ser de fácil acesso e ser representativo do tipo de solo e do desenvolvimento da cultura da área irrigada, ou seja, se a planta próxima ao sensor morrer ou apresentar um desenvolvimento muito inferior ao resto da lavoura, os equipamentos devem ser realocados próximos a uma planta sadia e em pleno desenvolvimento. Depois de instalados os equipamentos, deve-se evitar o pisoteio excessivo ao seu redor. Em cada estação de controle deverão ser instalados de dois a três sensores cada um em uma profundidade diferente. Como sugestão podem ser instaladas de uma a duas estações por hectare, dependendo da uniformidade da área, com tensiômetros instalados a 20 e 40cm.

Em irrigações por gotejamento os sensores de umidade devem ser instalados entre duas plantas e entre dois gotejadores com distância de 10 a 15cm da mangueira gotejadora, dependendo da dimensão do bulbo molhado.

O equipamento mais utilizado para a aferição da tensão no solo é o tensiômetro (Figura 14B), por ser simples e de fácil operação. É constituído de um tubo de PVC de ½ polegada, tendo na extremidade inferior do tubo uma cápsula porosa e na parte superior uma tampa de borracha. Entre o tubo de PVC e a rolha existe um tubo acrílico, no qual se pode ver o nível de água dentro do tensiômetro. Ao completar o tubo com água o ar é expulso para fora. A extremidade com a cápsula deve ser enterrada no solo na profundidade efetiva do sistema radicular. É importante que a cápsula do tensiômetro fique em contato com o solo, sem a presença de ar entre o solo e cápsula, para evitar leituras superestimadas ou subestimadas de tensão. No interior do tubo se forma uma pressão atmosférica efetiva igual a zero. O solo, quando está saturado, possui uma pressão efetiva igual a zero, caso contrário a pressão é menor que zero. Dessa forma, existe uma tendência natural do tensiômetro, assim que instalado, (maior potencial) perder água para o solo (menor potencial), até que o equilíbrio se estabeleça. À medida que o tensiômetro vai perdendo água para o solo, cria-se uma tensão em seu interior até se estabelecer um equilíbrio com o solo, tornando o potencial de água dentro do tensiômetro igual ao potencial de água no solo. A medição do potencial da água (tensão) é feita com tensímetro digital de agulha Figura 14A.

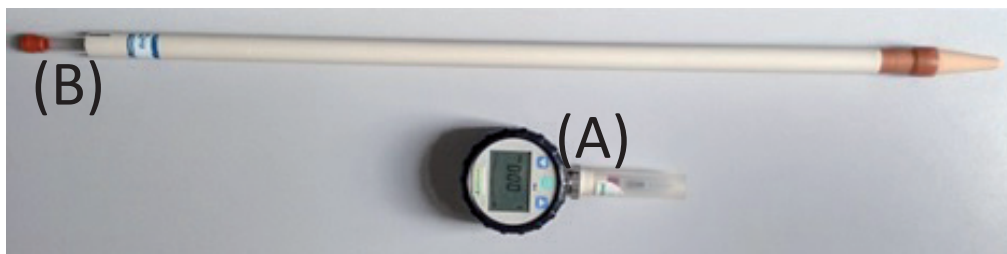


Figura 14. Equipamentos para medição da tensão do solo: (A) tensímetro digital e (B) tensiômetro

A agulha serve para se fazer a tomada de tensão, inserindo-a na rolha que está na parte superior do tensiômetro. É recomendável não encher totalmente o tensiômetro de água para seu funcionamento, para evitar o contato da agulha do tensiômetro com a água no momento da aferição da tensão.

## 5.5 Manejo de irrigação com base em dados climáticos

O manejo de irrigação com base em dados meteorológicos tem como principal objetivo determinar a evapotranspiração da cultura (ETc). A ETc corresponde à quantidade de água evapotranspirada para a atmosfera por uma cultura em condições normais de cultivo. Em

razão das dificuldades de obter uma medida direta da ETC é feita uma medida indireta a partir da evapotranspiração de referência (ETo) e do coeficiente da cultura (Kc).

A ETo corresponde à evapotranspiração de uma superfície gramada (8-15cm) e o Kc integra as características da cultura e do clima local. Esse Kc é um coeficiente adimensional dado pela relação entre a ETC e a ETo e pode variar de acordo com a textura e o teor de umidade do solo, a profundidade e densidade do sistema radicular e as características fenológicas da planta. Dessa forma, para uma maior precisão na determinação do ETC é necessário determinar o Kc da região ou escolher um Kc em que as condições edafoclimáticas em que o Kc foi determinado assemelham-se às características da região produtora.

Os dados de ETo são obtidos nas estações meteorológicas ou na própria propriedade com a instalação de Tanque Classe “A” ou com uso de termohigrógrafos. A instalação do Tanque Classe “A” deve ser acompanhada por técnicos, pois exige uma série de normas, que, se não cumpridas, podem subestimar ou superestimar a ETo. Existem outros métodos para estimar a evapotranspiração. De forma prática podemos utilizar os valores das normais climatológicas de temperatura e umidade relativa do ar para estimar a evapotranspiração ou instalar um termohigrógrafo junto à área cultivada. Na Tabela 9 estão representados os valores das estimativas de evapotranspiração em função da temperatura e da umidade relativa.

Tabela 9. Evapotranspiração de referência (ETo), em mm/dia, em função da temperatura e umidade relativa média mensal do ar

Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)					
	60	65	70	75	80	85
18	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7
20	4,9	4,3	3,6	3,0	2,4	1,8
22	5,3	4,6	4,0	3,3	2,7	2,0
24	5,8	5,0	4,3	3,6	2,9	2,2
26	6,2	5,5	4,7	3,9	3,1	2,3
28	6,7	5,9	5,1	4,2	3,4	2,5
30	7,3	6,4	5,4	4,5	3,6	2,7
32	7,8	6,8	5,8	4,9	3,9	2,9

Fonte: Marouelli & Silva (2002).

Na Tabela 10 encontram-se os diferentes valores de Kc nos diferentes estágios de desenvolvimento para a cultura do tomate de mesa.

Tabela 10. Valores de Kc nos diferentes estágios de desenvolvimento do tomate de mesa

Estágio de desenvolvimento	Número de dias por fase	Valores de Kc
Fase I (desenvolvimento vegetativo)	10 a 15	0,5
Fase II (início da floração)	20 a 30	0,8
Fase III (início frutificação)	30 a 40	1,2
Fase IV (início da maturação)	30 a 40	0,9
Fase V (da primeira até última colheita)	-	0,6

Fonte: Doorenbos & Kassan (1994).

Com os dados de ETo e Kc estima-se a ETc através da formula:

$$ETc = Kc * ETo$$

Sendo:

ETc = Evapotranspiração da cultura (mm/dia)

ETo = Evapotranspiração de referência (mm/dia)

Kc = Coeficiente da cultura (adimensional)

A lâmina líquida de irrigação ( $L_L$ ) é determinada pelo somatório da evapotranspiração da cultura (ETc) em um dado período (T) entre duas irrigações consecutivas (turno de rega) menos a precipitação (P) no mesmo período (T), portando:

$$L_L = \sum_{i=1}^n (ETc - P) i$$

Sendo:

$L_L$  = Lâmina líquida de irrigação (mm)

ETc = Evapotranspiração da cultura (mm/dia)

P = Precipitação (mm/dia)

n = Número de dias entre duas irrigações consecutivas (turno de rega fixo ou variável)

i = Dia da obtenção da ETc (i=1,2,3...n)

Nesse caso também se deve considerar a porcentagem da área molhada e a eficiência do sistema.

Determinada a lâmina bruta de irrigação, então se calcula o tempo de irrigação por meio da seguinte equação:

$$T = ((ETc * SI * SG) / (EI * VG)) * 60$$

Sendo:

T = Tempo de irrigação em minutos

ETc = Evapotranspiração da cultura (mm/dia)

SI = Espaçamento entre linhas (m)

SG = Espaçamento entre gotejadores (m)

EI = Eficiência do sistema (decimal)

VG = Vazão do gotejador (L h<sup>-1</sup>)

Na região de Caçador, SC, Feltrim et al. (2014) relatam que, independente do turno de rega, lâminas de irrigação acima de 118% e abaixo de 97% da evapotranspiração da cultura (ETc) prejudicam as produtividades de frutos total e comercial. Dessa forma, turnos de rega maiores (3 e 4 dias) exigem uma maior lâmina de água aplicada; para turnos de rega menores (1 a 2 dias), a lâmina de água aplicada é menor. Para a região de Caçador, utilizando o tanque classe “A” como método para determinar a evapotranspiração da cultura (ETc), sugere-se um turno de rega de 1 a 3 dias com lâminas de 100% da evapotranspiração.

## 5.6 Considerações finais

Uma estratégia que pode ser utilizada é o uso combinado dos valores de evapotranspiração da cultura com os de tensão do solo. Dessa forma, o tensiômetro indicaria o momento das irrigações, enquanto a evapotranspiração, a quantidade de água a ser aplicada, independente do método de estimativa da evapotranspiração.

Entretanto, deve-se considerar que a evapotranspiração é função de vários coeficientes. Dessa forma, pode ser super ou subestimada. Diante disso, é fundamental um monitoramento constante dos tensiômetros antes e depois das irrigações. A quantidade de água é considerada insuficiente quando a tensão antes da irrigação, indicada pelos tensiômetros mais superficiais, for sistematicamente maior que a tensão crítica de água no solo recomendada para o tomateiro. Nesse caso, a quantidade de água aplicada deve ser aumentada entre 5 e 10% no valor de Kc. Por outro lado, se a tensão indicada pelos tensiômetros mais profundos atingir valores inferiores a 20kPa, deve-se reduzir o valor de Kc e, assim, diminuir a irrigação, juntando os valores para cada situação de cultivo. No caso de a tensão indicada pelos tensiômetros superficiais ser muito maior que a tensão recomendada (> 50%) e a tensão dos tensiômetros profundos muito baixa (<10kPa), deve-se reduzir o intervalo entre irrigações. Essa constatação é um indicativo de que o solo não tem capacidade de reter toda a água aplicada e que está ocorrendo perda de água (e de nutrientes) por drenagem profunda.

Esses ajustes são necessários, pois o tomate apresenta um consumo de água diferenciado ao longo do seu ciclo e a exigência aumenta com o período de desenvolvimento dos frutos. A cultura responde positivamente a aplicação de água, principalmente nesses períodos e no seu estabelecimento. Portanto, a prática da irrigação é de suma importância para a obtenção de uma maior produção de frutos de melhor qualidade.

Nesse breve relato sobre manejo de irrigação foram apresentados somente dois métodos para determinar quantidade e momento da aplicação de água na cultura: um baseado no solo e outro no clima. Cabe ao técnico e ao produtor escolher o mais adequado para cada região.

## Referências

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; et al. *Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements*. Roma: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage, 56).
- ALVARENGA, M.A.R. *Cultura do tomateiro*. Lavras, MG: UFLA. 2000. 91p. (UFLA. Textos Acadêmicos, 2).
- BERNARDO, S. SOARES, A.A.; MANTOVANI, C. *Manual de Irrigação*. Viçosa, MG: UFV, 7 ed. 2005. 611p.
- COLLA, G.; CASA, R.; LO CASCIO, B.; et al. Responses of processing tomato to water regime and fertilization in central Italy. *Acta Horticulturae*, Leuven, v.487, p.531-535, mar. 1999.
- DENÍCULI, W., BERNARDO, S., THIÁBAUT, J.T.L. et al. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v.27, n.50, p.155-162, 1980.
- DOORENBOS, J., PRUIT, W.O. *Crop water requirement*. Roma: FAO, 1977. 144p. (FAO. Irrigation and drainage, 24).
- DOORENBOS, L.; KASSAN, A.H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (FAO. Irrigação e Drenagem, 33).
- FELTRIM, A.L.; VALMORBIDA, J.; WAMSER, A.F. et al. Diferentes lâminas de irrigação e turnos de rega na produtividade do tomate mesa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52., 2012, Salvador, BA. *Anais...* Salvador, BA: ABH, 2012. p. 5682-5688.
- FREITAS, A.A.; BEZERRA, F.M.L. Coeficientes de cultivo da melancia nas suas fases fenológicas. *Revista Ciência Agrônômica*, Fortaleza, CE, v.35, n.2, p.319-325, jul-dez. 2004.
- KELLER, J.; BLIESNER, R. D. *Sprinkle and trickle irrigation*. New York: Avibook, 1990. 649p.
- KELLER, J.; KARMELLI, D. *Trickle irrigation design*. Glendora: Rain Bird Sprinklers Manufacturing Corp., 1975. 133p.
- LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C.; REIS, A. *Doenças do Tomateiro*. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2005. 151p.
- LOPEZ, J.R.; ABREU, J.M.H.; REGALADO, A.P. et al. *Riego localizado*. Madrid: Centro Nacional de Tecnologia de Regadios, 2 ed., 1992. p.217-229.
- MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. *Irrigação: princípios e métodos*. Viçosa, MG: UFV, 2 ed., 2007. 358p.
- MAROUELLI, W.A; SILVA, W.L.C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de Cerrado. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.24, n.3, p.342-346, jul.-set. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v24n3/14.pdf> , Acesso em: 09 abr. 2015.
- MAROUELLI, W.A; SILVA, W.L.C.; MORETTI, C.L. Resposta do tomateiro para processamento a tensões



- de água no solo, sob irrigação por gotejamento. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, SP, v.23, p.1-8. 2003.
- MARQUELLI, W.A. Tensiômetros para o controle de irrigação em Hortaliças. Disponível em: [http://bbeletronica.cnph.embrapa.br/2008/ct/ct\\_57.pdf](http://bbeletronica.cnph.embrapa.br/2008/ct/ct_57.pdf). Acesso em: 04 mai 2015.
- MARQUELLI, W.A.; CARVALHO De, W.L.; SILVA Da, H.R. Irrigação por aspersão em hortaliça: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2ed. 2008.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/ct\\_30\\_000gm9bnsnpq02wx5ok0m0nqyuz8a3gax.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/ct_30_000gm9bnsnpq02wx5ok0m0nqyuz8a3gax.pdf). Acesso em: 05 jul 2015.
- MIRANDA, F.R.; MONTENEGRO, A.A.T.; OLIVEIRA, J.J.G. Produtividade da melancia irrigada por gotejamento em diferentes espaçamentos de plantio. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, CE v.36, n.2, p.158-162, maio-ago. 2005.
- PAZ, V.P.S.; TEODORO, R.E.F.; MENDONÇA, F.C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v.4, n.3, p.465-473, set.-out. 2000.
- PIRES, R.C.M.; SAKAI, E.; ARRUDA, F.B. et al. Necessidades hídricas das culturas e manejo de irrigação. In: MIRANDA, J.H.; PIRES, R.C.M. *Irrigação*. V1, Piracicaba, SP: FUNEP, p.121-194, 2001.
- PRIETO, M.H.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R. Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomatoes in Extremadura. *Acta Horticulturae*, Leuven, v.487, p.575-579, 1999.
- REICHARDT, K. O solo como um reservatório de água. In: \_\_\_ *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Editora Manole, 1987. p.27-69.
- SILVA, A. M., SILVA, E. L. Retenção da água pelo solo. In: \_\_\_ *Conceitos básicos para irrigação*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1984. p.20-23.
- SILVA, W.L.C.; MARQUELLI, W.A. Manejo de irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: FARIA, M.A. (Coord.). *Manejo de irrigação*. Lavras, MG: UFLA/SBEA, 1998. p.311-348.

# 6. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Siegfried Mueller

## 6.1 Introdução

A ação das plantas daninhas na cultura do tomate se dá de duas formas: direta e indireta. Na ação direta o efeito se reflete pela competição por água, luz, nutriente e por aleloquímicos. Na ação indireta sabe-se que as plantas daninhas podem abrigar pragas/vetores de viroses e patógenos do tomate. Além de afetar a colheita, muitas delas interferem nos tratos culturais nas lavouras.

O período crítico de prevenção da interferência das plantas daninhas se dá normalmente nos primeiros 45 dias após o plantio. Entretanto, a definição desse período crítico é complexa, porque depende, principalmente, das espécies infestantes e de sua densidade. Além da interferência indireta das plantas daninhas, que servem como abrigo aos insetos vetores de vírus e de doenças bacterianas e fúngicas, é comum que elas interfiram nas operações dos tratos culturais e da colheita, o que pode causar prejuízos em períodos até próximo à última colheita.

O controle das plantas daninhas consiste em suprimir o seu crescimento ou reduzir seu número até níveis aceitáveis para convivência.

## 6.2 Métodos de controle

O controle das plantas daninhas na cultura do tomate pode ser efetuado por vários métodos, entre os quais se destacam os controles preventivo, cultural, mecânico e químico para complementar o controle integrado.

O **controle preventivo** engloba todas as práticas que buscam prevenir a introdução, o estabelecimento, a reinfestação e a disseminação de determinadas espécies para novas áreas de plantio de tomate. O objetivo é reduzir a infestação das espécies existentes e o ser humano é o elemento-chave do controle preventivo. Destacam-se o controle no período da entressafra, o uso de água de irrigação livre de contaminação com plantas daninhas, a limpeza de máquinas e equipamentos/implementos quando utilizados em locais infestados, o uso de esterco curtido que passou por processo de fermentação e o controle das plantas daninhas presentes nos canais, nos caminhos e nas margens da lavoura.

Há algumas espécies de plantas daninhas, como *Solanum americanum* (maria-pretinha), *Solanum sissymbriifolium* (joá), *Nicandra physaloides* (joá-de-capote), entre outras, pertencentes à família botânica *Solanaceae*, a mesma do tomate, cuja introdução na área a ser cultivada com tomate deve ser indubitavelmente evitada. Além de hospedeiras de patógenos e de produzir grande quantidade de sementes de fácil disseminação, elas possuem fisiologia semelhante à do tomate, o que dificulta seu controle com herbicidas seletivos para solanáceas.

O cuidado em se prevenir a introdução de espécies de plantas daninhas em uma área de tomate é também importante para outras espécies de plantas daninhas folhas largas, pois são poucos os herbicidas registrados para tomate e eles ainda são de difícil manejo. Ademais, quase todos os herbicidas registrados para tomates controlam plantas da família *Poaceae*.

O **controle cultural** consiste no emprego de práticas culturais que impeçam o desenvolvimento pleno das plantas daninhas ou que promovam o pleno desenvolvimento e o vigor do tomateiro, destacando-se: o plantio direto na palha de aveia, a utilização de cultivares adaptadas, o plantio em épocas e espaçamentos corretos, a adubação adequada e a rotação de culturas.

O **controle mecânico** consiste na eliminação das plantas daninhas por meio do efeito físico/mecânico com ou sem uso de equipamentos como enxada, arranque manual, cultivador e a roçadeira. A limpeza com enxada (capina manual), muito utilizada para controlar a vegetação entre as fileiras e algumas nas fileiras também, elimina as plantas daninhas com as raízes e deve ser repetida várias vezes durante o ciclo do tomate. Deve ser cuidadosa para que não haja muitos cortes de raízes das plantas de tomate.

Como o tomateiro possui sistema radicular muito ramificado, com grande quantidade de raízes situadas próximo à superfície do solo. Assim as capinas podem prejudicar o desenvolvimento do tomateiro diretamente com danos mecânicos no caule, ou indiretamente, criando portas de entrada para microrganismos fitopatogênicos ou, ainda, induzindo a ocorrência da podridão apical, distúrbio fisiológico causado pela deficiência de Ca na planta, uma vez que a absorção desse cátion pelas raízes cortadas do tomateiro pode ser prejudicada.

O arranque manual ou monda, muito utilizado para controlar a vegetação próxima às fileiras/plantas de tomate, geralmente elimina as plantas com as raízes. Deve ser repetido várias vezes durante o ciclo do tomate. Previnem-se com isso furos nas mangueiras de gotejamento, além de cortes nos caules e raízes das plantas de tomate.

Já a roçada, com roçadeira costal, bastante utilizada para manejar a vegetação situada entre linhas em lavouras, elimina a parte aérea das plantas, reduzindo o crescimento de muitas delas, mas deve ser repetida várias vezes durante o cultivo do tomate.

O **controle cultural/mecânico** consiste no plantio direto do tomate utilizando a aveia como cobertura vegetal. A aveia deve ser semeada, em solo com pH corrigido, de maio à 1ª quinzena de julho. Nos meses de setembro a novembro a área é sulcada, sem necessidade de dessecação ou rolagem, pois o tombamento ocorre durante o sulcamento com trator. As palhas formam uma camada protetora sobre o solo, exercendo efeito físico sobre as sementes e a população de plantas daninhas. É uma prática de conservação do solo, mas sua ação é bem mais ampla, pois reduz o desenvolvimento de plantas daninhas; mantém a umidade e a temperatura do solo em baixas amplitudes de variação durante o dia e a noite; favorece a disponibilidade de nutrientes às plantas de tomate; cria um ambiente favorável ao bom desenvolvimento do sistema radicular do tomateiro.

O **controle químico** consiste em aplicar herbicidas registrados e recomendados para controlar as plantas daninhas da cultura de tomate. Entre suas vantagens, destacam-se: a eficiência; dispensa o revolvimento do solo; não modifica a estrutura do solo; reduz a necessidade de mão de obra; controla as plantas daninhas na linha da cultura; aumenta a

rapidez e a eficiência da operação de controle por unidade de área; reduz o custo por área tratada; pode ser usado em períodos chuvosos, quando o controle mecânico é pouco eficiente e a mão de obra é requerida para outras atividades.

Como desvantagens, apresenta: exigência de equipamentos adequados e capacitação do operador; aplicações incorretas resultam em elevação dos custos; controle ineficiente; deixa resíduos no solo, na água e nos alimentos.

Nas Tabelas 11 e 12 estão apresentados os herbicidas registrados e seu mecanismo de ação para o controle de plantas daninhas na cultura de tomate.

Tabela 11. Herbicidas registrados para tomate com carência, dose e época de aplicação

<b>Nome comercial</b>	<b>Carência (Intervalo de segurança) (dias)</b>	<b>Dose da formulação comercial recomendada (kg ou L/ha)</b>	<b>Época/modo de aplicação</b>
Fusilade 250 EW	30	0,5 a 0,75	PÓS <sup>(1)</sup>
Targa 50 CE	4	1,5 a 2,0	PÓS
Select 240 CE	20	0,35 a 0,45	PÓS
Podium EW	25	0,75	PÓS
Katana	60	0,2 a 0,4	PRÉ <sup>(2)</sup>
Sencor 480 SC	60	1,0	PPI <sup>(3)</sup> , PRÉ (PÓS)
Trifluralinas	sem informação	1,2 a 2,4	PPI

<sup>(1)</sup> PÓS = pós-emergência; <sup>(2)</sup> PRÉ = pré-emergência; <sup>(3)</sup> PPI = pré-plantio-incorporado.

Para a utilização eficaz de herbicidas, alguns aspectos devem ser observados: a identificação das principais espécies de plantas daninhas presentes na área, seu estágio de desenvolvimento e grau de infestação; o estágio de desenvolvimento das plantas de tomate; o efeito residual e a seletividade do herbicida para as culturas subsequentes; o custo da aplicação; as condições meteorológicas previstas para o momento da aplicação – velocidade de ventos, umidade relativa do ar e insolação; a adequação de equipamentos – bicos e barra de pulverização, além das condições de trabalho – volume de calda, pressão, ou seja, a calibração do pulverizador. Tudo para se atingir eficiente distribuição da calda e boa cobertura do alvo, potencializando a eficácia do herbicida e mitigando os efeitos prejudiciais da deriva; e a seletividade do herbicida ao tomate e de seu efeito residual para as culturas subsequentes, entre outros.

Tabela 12. Mecanismo de ação, nomes comum e comercial de herbicidas registrados para tomate

Mecanismo de Ação (Grupo)	Nome comum	Nome comercial	Plantas daninhas controladas
Grupo A (inibidores da ACCase)	<i>fluazifop-P-butyl</i>	Fusilade 250 EW <sup>(1)</sup>	Família Poaceae
	<i>quizalofop-P-ethyl</i>	Targa 50 CE <sup>(2)</sup>	Família Poaceae
	<i>clethodim</i>	Select 240 CE, Lord	Família Poaceae
	<i>Clethodim + Fenoxaprop-P-ethyl</i>	Podium EW	Família Poaceae
Inibidor da ALS (Sulfonilureia)	<i>flazasulfuron</i>	Katana	Classes Magnoliopsida e Liliopsida
Inibidores da formação dos microtúbulos	<i>trifluralin</i>	Lifalin, Premerlin, Trifluralina Nortox e T. Sanachem, Tritac.	Poaceae e algumas outras

<sup>(1)</sup> EW: Emulsão Óleo em Água. <sup>(2)</sup> CE: Concentrado Emulsionável.

Os herbicidas registrados, exceto o *quizalofop-P-ethyl* (4 d), apresentam longo período de carência ou intervalo de segurança no tomate, (20 a 60 dias). Portanto, o uso correto de herbicidas para controlar plantas daninhas em tomate é extremamente limitado. Então pode-se afirmar que não é possível aplicar herbicida na cultura do tomate depois de iniciada a colheita.

Geralmente, os resultados são rápidos e eficientes. Salienta-se aqui a necessidade de cuidados especiais na aplicação de herbicidas para o controle de plantas daninhas da classe *Magnoliopsida* (dicotiledôneas) devido a possíveis problemas de fitotoxicidade com o tomateiro, que é da mesma classe de plantas.

Exceto o *metribuzim* e o *flazasulfuron*, os demais herbicidas de ação pós-emergência registrados para tomate são utilizados exclusivamente no controle de plantas da família Poaceae.

A *trifluralina*, recomendada para ser aplicada em pré-plantio incorporado, praticamente não é usada no controle do mato no tomate de mesa, pois atinge basicamente só as plantas da família *Poaceae*. Logo, é possível inferir que há maior facilidade no controle de plantas daninhas da família *Poaceae* pelo método químico do que da classe *Magnoliopsida*. Por isso, é necessária a integração do método químico aos métodos mecânico, preventivo e cultural para se preservar a cultura livre da concorrência das plantas daninhas.

O *metribuzin*, apesar de induzir ótimo controle de plantas daninhas na cultura do tomate, pode ser fitotóxico em determinadas condições ambientais e modos de aplicação. Foi observado que as condições de dias nublados antes da aplicação podem fazer com que as plantas de tomate se tornem menos tolerantes a esse herbicida. Por isso, no caso de uso em pós-emergência das plantas daninhas e com a cultura já implantada, recomenda-se que a aplicação seja feita em jato dirigido às plantas daninhas, mantendo assim certa distância das

plantas de tomate e preservando intactas as folhas que de outra maneira poderiam também sofrer injúrias.

O *metribuzin* é um inibidor do fotossistema II muito dependente das condições edafoclimáticas para a sua ação. É altamente adsorvido em solos com alto teor de matéria orgânica ou argila. Quando aplicado em condições de solo seco e se essas condições persistirem por sete dias, ele é desativado por fotodegradação.

Os herbicidas *clethodin*, *fluzifop-P-butil*, *quizalofop-P-ethyl* e *Clethodim* mais *Fenoxaprop-P-ethyl* são inibidores da ACCase, uma enzima responsável pela síntese de ácidos graxos, são recomendados para controlar plantas daninhas da família Poaceae em pós-emergência e devem ser aplicados no início de seu desenvolvimento com quatro folhas ou até quatro perfilhos. Recomenda-se, ainda, aplicá-los com solo úmido e umidade relativa do ar acima de 60%, condições estas que favorecerem a atividade fisiológica das plantas daninhas, isto é, a absorção do herbicida pelas plantas é que proporciona o bom controle delas.

O *flazasulfuron*, do grupo das sulfonilureias, é um inibidor da enzima ALS que catalisa a formação de compostos químicos precursores na síntese de aminoácidos alifáticos de cadeia lateral – valina, leucina e isoleucina – essenciais às plantas. O herbicida se concentra principalmente nas regiões meristemáticas da planta e apresenta boa eficácia no controle dessas espécies, desde que absorvido em quantidade suficiente pelas plantas suscetíveis (anuais e bianuais) para eliminá-las quando aplicado em pré- e pós-transplante de tomate.

### 6.3 Manejo integrado de plantas daninhas

Em um programa de manejo de plantas daninhas é necessário ajustar o balanço da interferência entre as plantas (daninhas e cultivadas), de modo a favorecer o desenvolvimento das plantas cultivadas, no caso de tomate, reduzir o crescimento das plantas daninhas. Além disso, o manejo diminui o banco de sementes de plantas daninhas no solo, fazendo com que nos novos cultivos, na mesma área, o nível de infestação ocorra em menor intensidade.

Essas metas podem ser alcançadas por meio do manejo integrado de plantas daninhas. O objetivo básico não é a erradicação total das plantas daninhas, mas sua redução a níveis que não interfiram na produtividade econômica das culturas, além de reduzir os danos ao meio ambiente.

O manejo integrado de plantas daninhas é o uso sequencial ou conjunto de diferentes métodos de controle das plantas daninhas, procurando-se obter maior eficácia com a menor interferência possível no meio ambiente. É importante manter um ambiente desfavorável ao mato mediante o emprego isolado ou combinado de métodos preventivos, culturais, físicos, mecânicos e químicos.

## Referências

- CAVALIERI, S.D. Manejo de plantas daninhas na produção de tomate industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL. 6., Goiânia, GO, 30 *Anais...* Goiânia, GO Embrapa Hortaliças. Disponível em: [http://www.cnph.embrapa.br/fttomateiro/pdf/planta\\_daninha/apresentacao\\_plantas\\_daninhas.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/fttomateiro/pdf/planta_daninha/apresentacao_plantas_daninhas.pdf) Acesso em: 24 jul. 2014.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v.24, n.2, p.245-253, abr.-jun. 2006.
- GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v.26, n.4, p.789-798, 2008.
- MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F. et al. *Indicações técnicas para tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe*. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistemas de Produção, 45).
- RONCHI, C.P.; SERRANO, L.A.L.; SILVA, A.A. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. *Planta daninha*, Viçosa, MG, v.28, n.1, p.215-228, 2010.
- SILVA HIRATA, A.C.; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. et al. Plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do tomate em plantio direto. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v.27, n.3, p.22-28, 2009.
- SILVA HIRATA, A.C.; HIRATA, E.K.; RÓS, A.B. et al. Impacto do plantio direto de tomate no manejo de plantas daninhas. *Pesquisa & Tecnologia*, v.8, n.2, 2011.
- SILVA, A.C.; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.44, n.1, p.22-28, jan. 2009.
- SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B.; FURUMOTO, O. et al. *Cultivo de Tomate para Industrialização*. Brasília, DF, 2006. (Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, 1). Disponível em: [http:// http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/pragas.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/pragas.htm) >. Acesso em: 10 abr. 2015.

# 7. MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS

Walter Ferreira Becker  
Leandro Luiz Marcuzzo

## 7.1 Introdução

Na região do Alto Vale do Rio do Peixe (AVRP), as condições de temperatura e precipitações constantes nos meses de dezembro a fevereiro são propícias às principais doenças do tomateiro, como a requeima (*Phytophthora infestans*), a pinta-preta (*Alternaria* spp.), a septoriose (*Septoria lycopersici*) e a mancha-bacteriana (*Xanthomonas* spp.), levando os agricultores a utilizar um número elevado de pulverizações.

Além do acréscimo no custo de produção, essa prática traz sérios riscos de resíduos no produto colhido, alto impacto ao meio ambiente e problemas de intoxicação de quem faz a aplicação. Diante dessa situação, se depreende a necessidade de se adotar a tecnologia do sistema de produção integrada do tomateiro tutorado (Sispit) através de cultivares resistentes, escolha da área, rotação de culturas, sistema de condução; adubação equilibrada baseada na análise química do solo, época de plantio e controle químico. No Sispit, o manejo de doenças é a forma mais adequada de evitar danos e perdas ocasionados por fitopatógenos com o uso mínimo de agrotóxicos e menor impacto ambiental possível.

A condição do ambiente influencia diretamente a manifestação dos fungos como agentes de doenças da parte aérea e das raízes das plantas, determinando o grau de intensidade da doença. Entre as várias doenças do tomateiro, apenas aquelas de expressão econômica para a região do AVRP são detalhadas a seguir.

## 7.2. Requeima ou Fitóftora (*Phytophthora infestans*)

A doença ataca todos os órgãos da parte aérea da planta, aparecendo inicialmente manchas irregulares e de tamanho variável, tecido encharcado de cor verde-escura e sem brilho, tornando-se pardo-escura devido à necrose (Figura 15A). Com umidade no ambiente, na face inferior dos folíolos, ocorre o desenvolvimento de estruturas branco-acinzentadas, que são sinais do patógeno. Em condição de baixa umidade relativa do ar, as folhas ficam ressequidas. No caule, as lesões escuras geralmente estão no sentido longitudinal. Nos frutos ocorre a formação de manchas marrons com consistência firme (Figura 15B). A doença ocorre principalmente em períodos chuvosos, ou com formação de neblina ou orvalho, os quais proporcionam períodos de molhamento foliar prolongado. Temperatura média do ar acima de 25°C e mínima abaixo de 7°C são desfavoráveis à requeima.



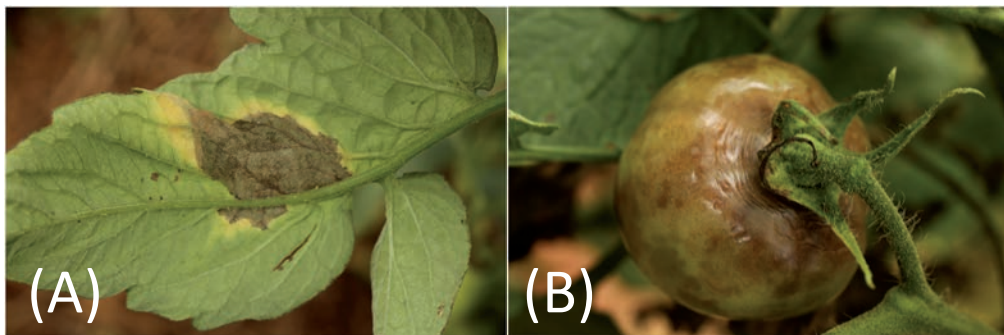


Figura 15. Sintomas de requeima (*Phytophthora infestans*): (A) nas folhas e (B) nos frutos

### 7.3 Mancha de alternaria ou pinta-preta (*Alternaria tomatophila*, *A. solani*; *A. grandis*)

Nas folhas, são observadas lesões circulares ou elípticas, de coloração marrom-escura e com zonas concêntricas, bordas definidas e envoltas por halo clorótico (Figura 16). Em alta severidade da doença ocorre o desfolhamento da planta. Nos frutos, as lesões situam-se principalmente junto ao pedúnculo e podem ocorrer no pecíolo e nos ramos.



Figura 16. Sintomas de pinta-preta: folhas velhas com lesões necróticas e anéis concêntricos no centro das lesões ocasionadas pela *Alternaria* spp.

A pinta-preta ocorre mais em períodos com alta umidade relativa do ar, chuva, muito orvalho e em uma ampla faixa de temperatura. A maior severidade da doença ocorre na fase de frutificação da planta. A proteção com uso de fungicidas tem sucesso limitado quando há períodos constantes de alta umidade e chuva. Geralmente, a época inicial de ocorrência dessa doença na região do AVRP desde o final de janeiro até o início de fevereiro. A doença progride de baixo para cima na planta e as folhas velhas apresentam sintomas mais visíveis.

## 7.4 Mancha de septoria ou septoriose (*Septoria lycopersici*)

Os primeiros sintomas são observados nas folhas inferiores da planta, geralmente na formação do primeiro cacho. As lesões foliares são necróticas e circulares (1-3mm de diâmetro), com os bordos escurecidos e o centro de coloração cinza-palha, com pequenas pontuações pretas, que a diferem de doenças como a mancha-bacteriana ou a pinta-preta (Figura 17). As lesões podem agrupar-se e causar a seca completa da folha. Atualmente, essa doença é muito frequente na região do AVRP.



Figura 17. Sintomas de septoriose na folha apresentando lesões de cor parda e centro cinza, com ou sem halo clorótico, causada por *Septoria lycopersici*

A doença desenvolve-se melhor em temperaturas ambiente entre 22 e 26°C, com alta umidade relativa do ar ou chuvas prolongadas; um molhamento foliar de 16 horas aumenta significativamente a severidade da doença.

## 7.5 Mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani*; *S. lycopersici*)

A doença quase sempre inicia pelas folhas superiores, causando pequenas e inúmeras lesões pardo-escuras de bordos escuros e halo amarelo esparsas no limbo que, quando crescem, formam grandes áreas mortas. Inicialmente, as lesões são mais visíveis no bordo inferior das folhas. Lesões velhas rompem-se do tecido foliar deixando a folha rendilhada.

No pecíolo e na haste ocorrem lesões escuras. A mancha-de-estenfílio é pouco frequente na região de AVRPA e se desenvolve em brotações novas, sendo favoráveis temperaturas ambiente entre 25 e 28°C, além de alta umidade relativa do ar.

## 7.6 Fusariose ou murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*)

Plantas novas infectadas apresentam as folhas mais velhas curvadas para dentro, seguido por murcha e morte. Em plantas adultas os danos ficam mais evidentes quando os frutos iniciam a fase de maturação. Plantas infectadas apresentam amarelecimento normalmente em um dos lados da planta e mesmo as folhas podem apresentar folíolos saudáveis de um lado, e no oposto, com sintomas. Geralmente, um só lado da planta pode expressar sintoma e, com o tempo, toda a planta murcha, amarelece e morre. O amarelecimento progride das folhas mais velhas para as mais novas. O xilema da planta, quando infectado, fica de cor marrom-claro; essa obstrução dos vasos provoca a murcha da planta (Figura 18).



Figura 18. Sintoma da fusariose ou murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) apresentando vasos lenhosos com coloração marrom-clara

Em infecções severas, a descoloração dos vasos atinge desde a raiz até o ponteiro da planta, sendo mais intensa na base do caule. A doença desenvolve-se melhor com temperatura ambiente entre 21 a 33°C, sendo a temperatura ótima de 28°C. O fungo penetra pelas raízes e dissemina-se rapidamente através dos vasos condutores de água da planta (xilema). A ação de nematoides pode facilitar a manifestação da doença ao quebrar a resistência do cultivar ao fusário.



## 7.7 Murcha-de-verticillium (*Verticillium dahliae*; *V. albo-atrum*)

Os sintomas são semelhantes aos de fusariose, mas de menor intensidade. A murcha ocorre nas horas mais quentes do dia e é difícil haver morte de plantas. Geralmente a clorose e a necrose nos folíolos apresentam um formato de “V”. Ocorre leve descoloração vascular, de menor intensidade que na fusariose.

## 7.8 Mofo-branco ou podridão-de-esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Como sintomas da doença, verifica-se que a planta murcha, devido à invasão do fungo na altura do colo da planta ou mesmo nas partes mais altas do caule. Nessa região forma-se um cancro que anela o caule, deixando-o quebradiço. Na medula ressequida encontram-se estruturas escuras, semelhantes às fezes de rato; são os escleródios do fungo. Plantas mortas servem de reservatório desses escleródios e constituem fonte para a infecção de outras plantas (Figura 19). A doença vem crescendo em importância devido à ampla gama de hospedeiros (360 espécies de plantas, entre as quais se destacam a soja, o feijão, o girassol, o pimentão, a batata, o repolho, a ervilha, a alface e o alho) e à falta de um plano de rotação de cultivos para a cultura do tomate.



Figura 19. A) Sintoma do mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) apresentando micélio branco e escleródios pretos no caule da planta. B) Escleródios

## 7.9 Medidas gerais para o manejo de doenças causadas por fungos na produção integrada de tomate tutorado

**1) Sementes e mudas:** a disseminação de doenças a longas distâncias, ou sua introdução na lavoura, ocorre, na maioria dos casos, pelas sementes ou mudas infectadas. Por esse motivo, a escolha de sementes deve ser cuidadosa, preferindo-se sementes selecionadas, fiscalizadas e certificadas. Se adquirir mudas de viveiros, o registro de procedência e o certificado fitossanitário, assinado por responsável técnico, devem acompanhar o lote.

**2) Local e época de plantio:** na produção de mudas, deve-se escolher local isolado, longe de outras solanáceas ou plantações de tomateiro. O local deve ser bem drenado e arejado. O emprego de substratos isentos de patógenos, bem como a desinfestação das bandejas, são obrigatórios. Para o plantio devem-se evitar áreas com histórico de patógenos de solo e o plantio em baixadas úmidas sujeitas à formação de neblina (baixadas mal ventiladas e/ou em áreas mal drenadas); o local de plantio deve ser preferencialmente com exposição norte e a orientação de linhas leste-oeste para aumentar a insolação, a ventilação e diminuir a umidade ambiente. A época de plantio deve ser de acordo com o zoneamento agroclimático e a recomendação do cultivar.

**3) Cultivares resistentes:** os cultivares comercialmente disponíveis não possuem resistência a todas as doenças; deve-se verificar e dar preferência ao cultivar que possui resistência para a doença prevalente no local de cultivo.

**4) Irrigação:** a água utilizada para irrigação deve ser de boa qualidade e que não passe por lavouras contaminadas; na produção integrada é proibido o uso de irrigação por aspersão, devendo-se usar a irrigação por gotejamento para restringir a disseminação de fitopatógenos.

**5) Práticas culturais:** em áreas com histórico de doença deve-se fazer rotação com gramíneas por três ou mais anos. Durante esse período não deve ser cultivado qualquer espécie de solanácea. No caso de fusariose, a rotação de culturas por cinco anos pode amenizar a incidência, mas não tem grande efetividade. O uso de quebra-vento e a condução da cultura de modo que receba maior insolação e ventilação (condução vertical no sentido leste-oeste, recomendado na produção integrada) diminuem a condição ambiente favorável à doença; a calagem e a adubação devem ser equilibradas, realizadas de acordo com critérios técnicos, principalmente quanto ao excesso de nitrogênio. Níveis de N e P baixos e de K elevado favorecem algumas doenças, bem como nitrogênio na forma amoniacal, sendo preferível usar N na forma nítrica; os mourões e estacas (quando não usar fitilho) devem ser novos ou tratados com hipoclorito de sódio 1% ou outro desinfetante (500g de oxicleto de cobre 50% em 100 litros de água e um espalhante adesivo); no caso de arames usar hipoclorito de sódio 1% (cúpricos causam oxidação do fio); os tratos culturais de amarração, desbrota, pulverização e capinas devem ser iniciados sempre por onde a cultura estiver mais sadia, deixando para o final áreas onde forem observadas focos de doença; plantas doentes devem ser arrancadas e eliminadas da lavoura; dar preferência ao fazer a desbrota quando o clima estiver seco; diminuir o trânsito de pessoas e máquinas em áreas com a doença; em ano com previsão de verão chuvoso, deve-se aumentar o espaçamento entre plantas, o que permite melhor aeração do cultivo; as duas primeiras folhas baixas em estágio avançado de maturação fisiológica (em

torno dos 50 dias após o transplante) devem ser retiradas da planta e do local, a fim de diminuir o inóculo e aumentar o arejamento na base da planta; segundo a Instrução Normativa nº 24/DAS, deve-se eliminar os restos culturais até 10 dias após a última colheita de cada talhão.

**6) Controle biológico:** produtos biológicos contendo micro-organismos benéficos como *Trichoderma sp*; *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* são recomendados para aplicação via rega, na bandeja e/ou no momento do transplante para proteção contra doenças do solo.

**7) Controle químico:** o uso descontrolado das pulverizações acarreta desequilíbrios biológicos que resultam na perda da eficiência do agroquímico pela ocorrência de fungos resistentes ou recrudescimento de doenças secundárias. No Sispit adota-se o monitoramento semanal de vistoria de plantas e a ocorrência da condição ambiente favorável à doença como determinantes do controle químico. Nessa forma de controle, devem ser levadas em consideração as medidas anteriores para o seu manejo, pois somente o uso de químicos utilizados isoladamente nem sempre é eficaz. Os produtos químicos, obrigatoriamente, devem ter registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa/Agrofit) e seu uso deve ser orientado por profissional credenciado. Dar preferência para produtos de classe toxicológica III e IV, com a observância do período de carência. A rotação do princípio ativo é indicada para evitar a resistência, observando-se as indicações do Fungicide Resistance Action Committee (Frac).

## 7.10 Estratégia de controle da requeima do tomateiro

Como principal estratégia de controle da requeima, deve-se utilizar fungicidas protetores e sistêmicos com o auxílio de sistemas de alerta (Tabela 13) como do Vale et al. (2000) e Becker (2005).

Tabela 13. Estratégia de controle químico da requeima do tomateiro em função da condição ambiente

Condição ambiente		
(A)	(B)	(C)
Temperatura > 16°C	Temperatura 12-16°C	Temperatura 12-16°C
Umidade relativa do ar até 90%	Umidade relativa do ar >90%	Umidade relativa do ar >90%
Ausência de chuva fina	Ausência de chuva fina	Presença de chuva fina e constante
	Presença de vento	Presença de nevoeiro
Molhamento foliar > 10 horas	Molhamento foliar > 10 horas	Molhamento foliar > 10 horas

Condição A: pulverização com fungicida de contato uma vez por semana;

Condição B: pulverização com fungicida de contato, com possibilidade de uso de fungicida sistêmico alternadamente uma vez por semana;

Condição C: pulverização com fungicida sistêmico alternado com fungicida de contato até duas vezes por semana.

Fonte: Vale et al. (2000).

No sistema de alerta da requeima adaptado para a região do AVRP aplica-se a pasta fungicida (oxicloreto de cobre mais mancozeb) semanalmente. Na ocorrência de um aviso de alerta da requeima aplica-se um produto de ação sistêmica imediatamente ao recebimento do aviso. O primeiro alerta é emitido em função da ocorrência de dez dias consecutivos favoráveis à requeima. Um dia favorável à doença é quando ocorre a situação do ambiente a seguir: 1) a temperatura mínima ambiente é maior que 7,2°C; a temperatura média ambiente dos cinco dias anteriores é menor ou igual a 25°C e a soma da precipitação pluviométrica dos últimos dez dias é igual ou maior que 30mm. Assim, após dez dias consecutivos nessas condições, é emitido o primeiro alerta de pulverização específica. Então os demais alertas são emitidos considerando o período de molhamento foliar ou da umidade relativa do ar maior que 85% e a temperatura média ambiente desse período. Para cada período há um valor de severidade da requeima que varia de zero (ausência) até quatro (muito favorável). Quando o somatório desses valores atinge o índice oito é emitido o alerta e, conseqüentemente, deve-se efetivar uma pulverização com fungicida sistêmico. A rotatividade do princípio ativo também se aplica nesse caso (Becker, 2004; Becker, 2005; Becker et al. 2011).

## Referências

AGROFIT. *Sistema de agrotóxicos fitossanitários*, 2012. Disponível em: < <http://agricultura.gov.br/agrofit> > Acesso em: 10 ago. 2012.

BECKER, W.F., MONDARDO, M. Validação de sistemas de previsão da requeima do tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37. 2004, Gramado, RS. Fitopatologia Brasileira. Fortaleza, CE: *Fitopatologia Brasileira*. v.29. p.64, 2004.

BECKER, W.F. Validação de dois sistemas de previsão para o controle da requeima do tomateiro na região de Caçador, SC. *Agropecuária Catarinense* 18: 63-68, 2005.

BECKER, W.F.; MUELLER, S.; SANTOS, J.P. et al. Viability of a prediction system for tomato late blight in the integrated production of tomato in Caçador, Brazil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.29, n.4, p.520-525, out.-dez. 2011.

EPAGRI. *Avaliação de cultivares para o Estado de Santa Catarina 2006/07*. Florianópolis, SC, 2006. 162p. (Epagri. Boletim Técnico, 128).

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. dos. *Doenças do tomateiro*. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994, 67 p.

KUROZAWA C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Editores). *Manual de Fitopatologia. Princípios e Conceitos*. São Paulo, SP: Ceres, v.1, 3ed. p.698-704, 1995.

LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. *Doenças do tomateiro*. Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, 2005, 151p.

LOPES, C.A.; QUEZADO-SOARES, M.A. *Doenças bacterianas de hortaliças*. Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, p.10-15, 1994.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. *Doenças do tomateiro*. Brasília, DF: Embrapa-CNPQ, p.51-58, 1997.





# 8 MANEJO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS BACTERIANAS

Leandro Luiz Marcuzzo  
Walter Ferreira Becker

## 8.1 Introdução

Bactérias correspondem a um grupo de microrganismos de grande importância na natureza. A maioria atua como decompositoras de matéria orgânica, algumas em simbiose e outras causando doenças em plantas. No entanto, quando se trata de doenças em plantas, as fitobactérias ou bactérias fitopatogênicas são caracterizadas como organismos de difícil controle. Essa tarefa depende muito mais do manejo da cultura do que propriamente do controle químico, tal como efetuado com os fungos. Muitos dos bactericidas não apresentam um efetivo controle, principalmente quando a composição do ingrediente ativo é um antibiótico. Além de baixa absorção e translocação pela planta, a substância é facilmente lixiviada pela chuva. Deve-se considerar também o custo desse controle, a grande possibilidade do surgimento de novas raças e eventuais resíduos no fruto. Essas condições tornam indispensável o manejo da cultura para não favorecer o estabelecimento da doença. Entre as várias doenças bacterianas do tomateiro, apenas aquelas de expressão econômica para a região do AVRP são detalhadas a seguir.

## 8.2 Murcha-bacteriana – *Ralstonia solanacearum* (sin: *Pseudomonas solanacearum*)

Trata-se de uma das doenças mais importantes da cultura. Possui mais de 200 espécies hospedeiras alternativas pertencentes a mais de 33 famílias botânicas e é capaz de sobreviver saprofiticamente no solo. Suas perdas são consideráveis quando ocorre alta temperatura associada à alta umidade do solo.

Sua sobrevivência é favorecida em solos argilosos e úmidos, com temperatura entre 24 e 35°C. Em temperatura abaixo de 21°C pode haver infecção, mas não exibe o murchamento nas plantas. Temperatura entre 26,7 e 37,8°C são as mais favoráveis para o desenvolvimento da bactéria. Outra limitação é que se trata de uma bactéria saprofítica que habita naturalmente o solo em área de floresta nativa, principalmente onde se encontra a bracatinga (*Mimosa scrobella*), que serve de hospedeiro para a sua sobrevivência. A sua disseminação ocorre por meio da água de superfície, pelo solo, implementos, insetos e mudas contaminadas.

O primeiro sintoma é a murcha dos folíolos na parte superior da planta (Figura 20) e, posteriormente, em toda a planta. Não há amarelecimento das folhas, ocorrendo apenas descoloração vascular, que acontece principalmente na base da planta. Normalmente ocorre em reboleiras, concentrando-se na região de maior quantidade de inóculo do patógeno.



Figura 20. Sintoma de murcha-bacteriana causada por *Ralstonia solanacearum*

A invasão sistêmica pela bactéria pode ser verificada no caule, na porção próxima ao solo, que se apresenta em corte longitudinal, com coloração amarelada ou marrom-clara. Plantas muito atacadas apresentam medula e córtex escurecidos. Ao se comprimir a haste há exsudação bacteriana (tipo pus) de coloração branca acinzentada. No caule pode ocorrer a formação de raízes adventícias.

Para certificar-se da doença, deve-se efetuar o teste do copo. Um pedaço de aproximadamente 3 a 5cm da base do caule é mergulhado invertido em um copo com água limpa. Alguns minutos depois verifica-se o aparecimento de um líquido leitoso na extremidade do caule em forma de filete (Figura 21). Isso é um indicativo da ocorrência da doença que se pode diferenciar da ocorrência de fungos como *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* e *Verticillium* spp., no qual, a exsudação não ocorre.

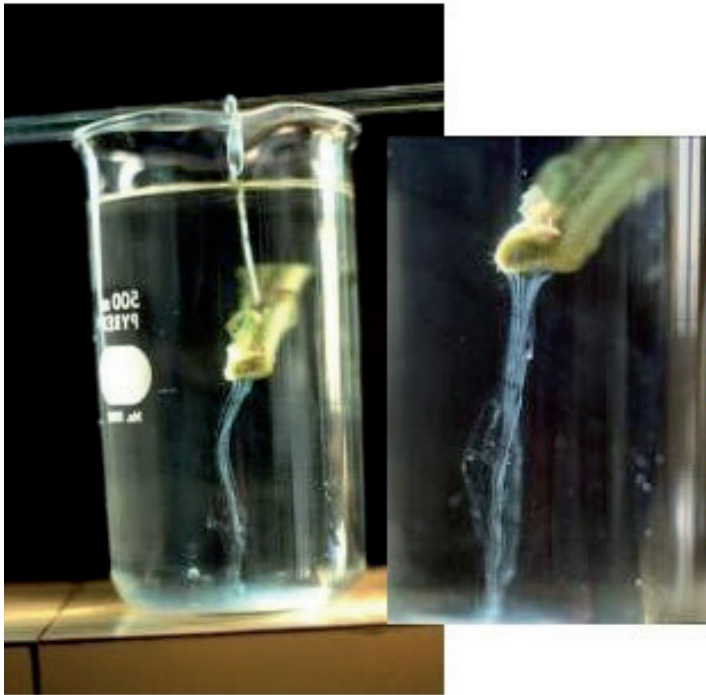


Figura 21. Teste do copo e exsudação bacteriana para confirmação de murcha-bacteriana por *Ralstonia solanacearum*. Detalhe em destaque do exsudato.

Fotos: Carlos A. Lopes

### **8.3 Cancro-bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*; sin: *Corynebacterium michiganensis* subsp. *michiganensis*)**

O cancro-bacteriano é uma doença bastante comum, encontrada no tomateiro estaqueado no sul do Brasil e que ocorre em reboleiras. Ela é dependente de temperaturas amenas (abaixo de 24°C) e alta umidade. Tem sua disseminação dentro da lavoura por respingos da chuva e pelos tratos culturais durante a operação de amarração e desbrota.

A infecção pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento do tomateiro, atacando qualquer órgão da planta através de ferimentos provocados por equipamentos ou granizo, ou através dos estômatos e hidatódios. As bactérias vivem e se multiplicam exclusivamente nos tecidos condutores, o que impede a circulação da seiva.

A fitobactéria apresenta duas formas de ataque no tomateiro, uma sistêmica e outra localizada. Os tomateiros que sofrem colonização sistêmica têm seu sintoma, no sistema vascular, favorecido pela operação de desbrota e de amarrio. As plantas apresentam murcha

total ou unilateral das folhas mais velhas, queima dos bordos dos folíolos e descoloração vascular. Isso pode ser observado pelo corte ou quebra do pecíolo de folhas mais velhas na sua junção com o caule, no qual o córtex tende a liberar com facilidade. É comum ocorrer intensa queda de frutos, os quais podem apresentar escurecimento vascular no pedúnculo devido à colonização do caule para o pecíolo e as sementes.

Na colonização localizada, comum em épocas chuvosas, formam-se pequenas lesões no pedúnculo, frutos e nas folhas, caracterizadas pela queima das bordas dos folíolos, de cor de palha (Figura 22). Nos frutos verdes essas lesões são inicialmente esbranquiçadas, com o centro mais escuro, adquirindo um aspecto de “olho de perdiz” ou “olho de passarinho” (Figura 22), que variam de 1 a 3mm de diâmetro. Quando em grande número, as manchas podem ficar deformadas.

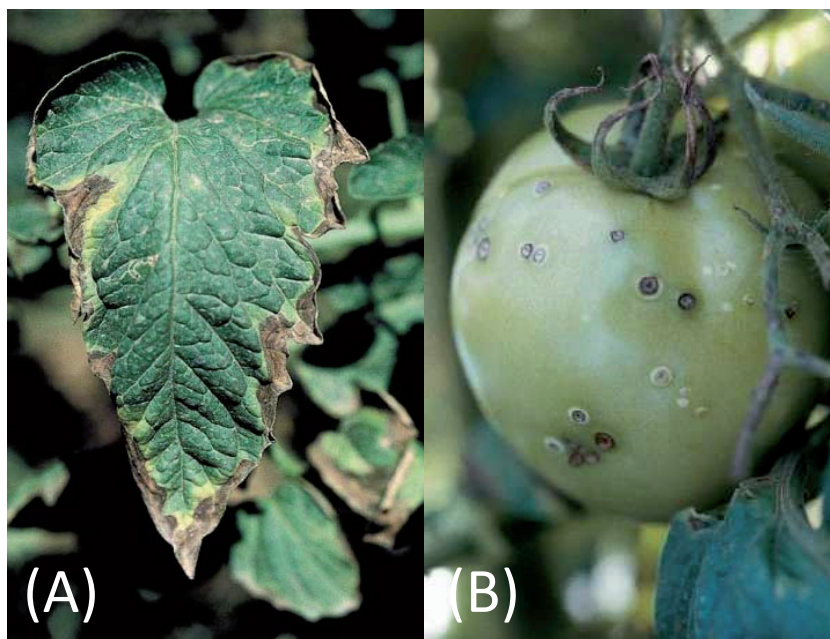


Figura 22. Sintoma do cancro-bacteriano do tomateiro: (A) nas folhas e (B) no fruto  
Fotos: Acervo Embrapa Hortaliças)

#### **8.4 Mancha-bacteriana – *Xanthomonas* spp. (sin: *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*; *X. euvesicatoria*; *X. perforans*; *X. gardneri*)**

A mancha-bacteriana é uma doença de grande frequência na região do AVRP, principalmente a causada pelas espécies *X. gardneri*, *X. perforans* e *X. vesicatoria* (Costa et al. 2012), onde encontra as condições ideais com temperaturas entre 20 e 30°C, sendo mais severa em locais onde ocorrem chuvas associadas a ventos fortes. Podem atacar todos



os tecidos aéreos da planta. A produtividade é reduzida pela redução da área foliar e pela derrubada de flores e frutos em formação, além de comprometer a qualidade dos frutos para o comércio. A bactéria penetra na planta por meio dos estômatos ou dos ferimentos provocados por equipamentos ou tratos culturais como amarrio e desbrota. A doença é disseminada por respingos de água, a curta distância, ou por mudas ou sementes infectadas, a longa distância.

Os sintomas da mancha-bacteriana podem ser observados em qualquer idade da planta e todos os órgãos da parte aérea são afetados. Nas folhas, aparecem manchas mais ou menos circulares (1 a 3mm de diâmetro) perfuradas ou não, as quais no entanto são mais alongadas quando comparadas com a pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*), que são mais arredondadas. De coloração marrom, espalhadas no limbo foliar (Figura 23), as manchas muitas vezes concentram-se nos bordos e são circundadas por um halo clorótico bastante expressivo quando comparado com a pinta-bacteriana. As lesões apresentam tecido encharcado em condições de alta umidade do ar. Em ataques severos as lesões podem coalescer e provocar amarelecimento e secagem das folhas. Normalmente esses sintomas são primeiramente observados nas folhas de baixeiras e muitas vezes são confundidos com as lesões da pinta-bacteriana, da mancha-de-estenfílio ou com o ataque inicial da pinta-preta. Lesões alongadas, de cor marrom, são observadas no pecíolo e no caule e o ataque nas partes florais pode provocar intensa queda de flores.

Nos frutos as lesões iniciais apresentam um halo branco, sendo facilmente confundidas com o cancro-bacteriano. À medida que a lesão cresce, o halo desaparece e toma uma coloração marrom-clara, de aspecto corticoso e com bordas ligeiramente elevadas (Figura 23).



Figura 23. Sintoma da mancha-bacteriana do tomateiro: (A) na face superior, (B) inferior da folha (C) e no fruto

## 8.5 Talo-oco - *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (sin: *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*); *Dickeya chrysanthemi* (sin. *Erwinia chrysanthemi*); *Pectobacterium* spp. (sin: *Erwinia* spp.)

As bactérias causadoras do talo-oco são habitantes naturais dos solos e atacam um grande número de plantas hospedeiras, principalmente as de estrutura carnosa como batata, cenoura, repolho, couve-flor e tomateiro. Mas suas perdas são acentuadas quando as condições climáticas são favoráveis, como ocorre no verão com excesso de chuva. A água contaminada é o veículo mais eficiente de disseminação da doença, embora ela possa também ser transmitida por insetos, gotículas de água, equipamentos, animais e operários que manuseiam as plantas durante a desbrota e o amarrão. Condições de temperaturas entre 25 e 30°C, aliadas à alta umidade relativa e ao excesso de nitrogênio, são fatores predisponentes para seu desenvolvimento.

O principal sintoma é o apodrecimento da região medular da planta, que se rompe pela compressão com dedos. Quando se efetua corte longitudinal, toda a medula interna encontra-se apodrecida (Figura 24). Em consequência disso, a planta murcha, tendo ou não um leve amarelecimento na parte aérea. Nos frutos, a bactéria penetra via ferimentos de inseto, onde o fruto fica pendurado como se fosse uma bolsa de água (Figura 24).



Figura 24. Sintoma do talo-oco do tomateiro: (A) na haste e (B) no fruto (Fotos: C. A. Lopes)

## 8.6 Pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*)

A pinta-bacteriana, também descrita como mancha-bacteriana pequena ou pústula bacteriana, é uma doença que vem ganhando importância em regiões com temperaturas amenas (18-25°C), associadas com elevada precipitação e umidade. É transmitida pela semente, o que provoca sua disseminação a longas distâncias. Dentro da lavoura a doença espalha-se pelos respingos de chuva associada ao vento.

A pinta-bacteriana ataca todos os órgãos da parte aérea da planta e é primeiramente observada nas folhas baixas, sob a forma de manchas arredondadas (2 a 3mm) de coloração marrom-escura e mais individualizada do que a mancha-bacteriana (Figura 25). Em lesões mais velhas é comum aparecer halo amarelado, mas em menor proporção que a mancha-bacteriana. Quando ataca o pecíolo e o pedúnculo, as lesões podem tomar a forma alongada, apresentando a coloração bastante escura. O ataque ao pedúnculo floral pode provocar a queda das flores, muito similar àquela provocada pela mancha-bacteriana. A melhor caracterização visual da pinta-bacteriana ocorre nos frutos. São observadas lesões pretas, pequenas (raramente maiores que 1mm de diâmetro) ligeiramente elevadas e superficiais, que se destacam com certa facilidade. Frutos podem ficar deformados quando atacados no início de desenvolvimento.



Figura 25. Sintoma da pinta-bacteriana causada por *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Foto: A. M. Quezado-Duval)



## 8.7 Necrose-da-medula (*Pseudomonas corrugata*)

A necrose-da-medula é uma doença recentemente registrada no Brasil, aparentemente com maior prevalência no sul e no sudeste do País. Temperaturas amenas durante a noite, aliadas à alta umidade, são favoráveis para seu estabelecimento e desenvolvimento.

Os sintomas verificados estão associados com a primeira colheita. As plantas apresentam-se cloróticas, podendo murchar e morrer, embora possam continuar produzindo em caso de ataque mais leve. A visualização de sintomas em plantas afetadas é feita com um corte longitudinal do caule, que apresenta uma descoloração marrom na medula (Figura 26), mas sem o apodrecimento verificado no talo-oco.

Na região da descoloração de medula ocorrem rachaduras e o surgimento de raízes adventícias, podendo apresentar ou não necrose superficial do tecido. Quando há infecção na inserção da folha com o caule, a folha apresenta coloração amarela cor de “gema de ovo” e, após o desenvolvimento do patógeno, todo o tecido necrosa, murcha e seca.



Figura 26. Sintoma da necrose-da-medula causada por *Pseudomonas corrugata* (Foto: O. M. Martins)

## 8.8 Medidas gerais para o manejo de doenças bacterianas

Em doenças causadas por fitobactérias, a prevenção constitui-se um dos fatores para seu controle. Entre as medidas, a mais efetiva e econômica seria o emprego de variedades resistentes, o que nem sempre é possível, havendo necessidade de outros métodos de controle. Esses métodos de controle atuam no sistema patógeno-hospedeiro-ambiente. São relacionados a seguir alguns, entre os mais importantes:

**1) sementes e mudas:** o material propagativo sadio ou isento de patógenos é primordial para o sucesso da cultura. A disseminação de doenças a longas distâncias, bem como sua introdução, ocorrem na maioria dos casos pelas sementes ou mudas infectadas. Por esse motivo, a escolha de sementes deve ser cuidadosa, preferindo-se sementes fiscalizadas, selecionadas, certificadas e tratadas quimicamente. Ao adquirir mudas de terceiros, é

importante certificar-se de que tenham registro de procedência e certificado fitossanitário assinado por responsável técnico.

**2) Local e época de plantio:** na produção de mudas, deve-se escolher local isolado, longe de outras solanáceas ou plantações de tomateiro. O local deve ser bem drenado e arejado. A utilização de substrato, isento de patógeno, bem como a desinfestação das bandejas, são obrigatórios. O local de plantio deve ser preferencialmente com exposição norte e a orientação de linhas leste-oeste, evitando-se locais de baixada devido ao acúmulo de umidade e à formação de neblina. Na instalação da cultura deve-se levar em consideração que as bactérias fitopatogênicas podem sobreviver no solo, como a *Ralstonia Solanacearum* e *Pectobacterium* sp, estacas como *C.m.* subsp. *michiganensis*, arames, restos culturais, plantas voluntárias de tomateiro ou ainda sobreviver epifiticamente em ervas daninhas, como no caso de *Xanthomonas* spp. No caso específico de *R. solanacearum* deve-se evitar o plantio em áreas recém desmatadas que tenham bracinga (*Mimosa scrabella*), pois a bactéria sobrevive e se multiplica nessas plantas. Em geral é recomendado um período de pelo menos três anos sem cultivo de solanáceas, incluindo solanáceas infestantes, indicando-se o plantio de gramíneas durante esse tempo. Portanto, nenhuma outra solanácea cultivada ou solanácea infestante deve estar presente na área. A época de plantio deve ser conforme o zoneamento agroclimático e a recomendação do cultivar.

**3) Cultivares resistentes:** na escolha de cultivares, sugere-se dar preferência para as resistentes. É permitido o uso de porta-enxerto resistente à muchadeira, como 'Guardião' e 'Muralha'. O uso de porta-enxerto é obrigatório em área com histórico da doença.

**4) Irrigação:** bactérias fitopatogênicas são dependentes de alta umidade (incluindo orvalho, chuva e irrigação) para sua disseminação bem como sua multiplicação. A irrigação por aspersão e por sulco (proibido na produção integrada de tomate estaqueado), além de aumentar a umidade relativa e reduzir a temperatura, favorece a disseminação de bactérias foliares e do solo. Portanto, o uso de irrigação por gotejamento é obrigatório, pois evita a disseminação de doenças bacterianas. A água utilizada para irrigação deve ser de boa qualidade e que não passe por lavouras contaminadas. No caso da murcha-bacteriana causada por *Ralstonia solanacerum*, a irrigação localizada evita que os propágulos bacterianos sejam disseminados no sulco de irrigação, tal como utilizado na produção convencional.

**5) Práticas culturais:** a penetração de bactérias se dá por meio de aberturas naturais (principalmente estômatos e hidatódios) ou por ferimentos. A adoção de barreiras como quebra vento e a condução da cultura de modo que receba maior insolação e ventilação (condução vertical no sentido leste-oeste) diminuem as condições climáticas favoráveis. A calagem e a adubação devem ser realizadas de acordo com critérios técnicos, já que a resistência da planta às bacterioses é influenciada por excesso ou deficiência de nutrientes, principalmente de nitrogênio. Com excesso desse elemento, os tecidos ficam suculentos e mais sensíveis à infecção bacteriana. Os mourões e as estacas (quando não se usar fitilho) devem ser novos ou tratados com hipoclorito de sódio 1% ou outro desinfetante (500g de oxicleto a 50% em 100 litros de água mais 50ml de espalhante adesivo). No caso de arames, usar hipoclorito de sódio 1% para evitar a oxidação causada pelo cobre. Os tratos culturais de amarração, desbrota, pulverização e capinas devem ser iniciados sempre por onde a cultura

estiver mais sadia, deixando para o final as áreas onde forem observados focos da doença; plantas doentes devem ser arrancadas e eliminadas da lavoura; dar preferência ao fazer a desbrota quando o clima estiver seco; é recomendando que se retire os brotos da lavoura para diminuir a fonte de inóculo; diminuir o trânsito de pessoas e máquinas em áreas com a doença; em ano em que houver previsão de verões chuvosos, aumentar o espaçamento entre plantas, o que permite melhor aeração do cultivo; as duas primeiras folhas baixas em estágio avançado de maturação fisiológica (em torno dos 50 dias após o transplante) devem ser retiradas da planta e do local, a fim de diminuir o inóculo e aumentar o arejamento na base da planta; o controle de ervas daninhas é obrigatório na produção integrada durante o ciclo da cultura, pois além de comprometer a eficácia de aplicação de produtos químicos, serve de um repositório de inóculo para o tomateiro, já que as bactérias têm capacidade de sobreviver epifiticamente na superfície foliar de ervas daninhas. Isso foi observado por Marcuzzo & Becker (dados não publicados) em amostragem de algumas plantas daninhas presentes numa lavoura de tomate em Lebon Régis na safra 2008/2009, as quais apresentaram população epifítica de *Xanthomonas* spp. (Tabela 14).

Tabela 14. População epifítica de *Xanthomonas* spp. em diferentes ervas daninhas presentes em lavoura de tomateiro

Erva daninha	UFC/grama de tecido fresco
Picão-branco ( <i>Galinsoga parviflora</i> )	4,5x10 <sup>4</sup>
Caruru ( <i>Amaranthus retroflexus</i> )	3,0x10 <sup>4</sup>
Serralha ( <i>Sonchus oleraceus</i> )	1,0x10 <sup>4</sup>
Juá ( <i>Solanum viarum</i> )	1,0x10 <sup>4</sup>
Azevém ( <i>Lolium multiflorum</i> )	1,0x10 <sup>4</sup>

Segundo a Instrução Normativa nº 24/DAS, deve-se eliminar os restos culturais até 10 dias após a última colheita de cada talhão.

**6) Controle biológico:** existem diversos relatos de agentes de controle biológico que apresentam eficiência razoável contra fitobactérias do tomateiro. Comercialmente existe uma estirpe de *Ralstonia solanacearum* avirulenta com nome comercial de PSSOL (Natural Plant Protection) que pode ser utilizada no manejo de *Ralstonia solanacearum*.

**7) Controle químico:** para o controle químico de fitobactérias em tomateiro tem-se um reduzido número de produtos eficientes ou registrados. Nessa forma de controle devem ser levadas em consideração as medidas anteriores para o seu manejo. Também é importante saber se o agente causal (patógeno) atua de forma sistêmica ou não. Nos patógenos não sistêmicos, de uma forma geral, a eficácia de controle é maior.

Na produção integrada é proibido o uso de antibióticos. Alguns produtos com ação bactericida registrados no Mapa são o hidróxido de cobre, o oxicloreto de cobre e o óxido cuproso, os quais, em mistura com o fungicida mancozebe, apresentam efeito sinérgico sobre bactérias. O uso de indutor de resistência sistêmica adquirida como o *acibenzolar-S-methyl* é registrado para a cultura, apesar de ter resultados contraditórios quanto a sua eficiência. Os produtos à base de cobre ou em mistura ocupam posição de destaque e o modo de ação desses

produtos pode ser bactericida (agindo quando as bactérias estão em fase de multiplicação e provocando sua morte) ou bacteriostático (inibindo o crescimento ou multiplicação celular). Eles são utilizados no tratamento de sementes e principalmente como protetores da parte aérea. Na produção integrada é obrigatório o tratamento dirigido com cúprico após a desbrota.

Nem sempre é possível um controle satisfatório, mesmo usando produtos registrados para a cultura, pois alguns resultados utilizando o método químico com produtos cúpricos são contraditórios. A dosagem, o equipamento de aplicação, a forma de aplicar na planta, o momento para o início do controle, as condições climáticas, as estirpes bacterianas resistentes e a fonte de inóculo próximo ao local são outros fatores que podem interferir no controle

Herbicidas e inseticidas podem também atuar indiretamente no controle pela eliminação de vetores ou de hospedeiros intermediários, erradicando a população epifítica em ervas daninhas conforme demonstrado no item 5. O álcool a 70%, o álcool iodado, a amônia quaternária ou o hipoclorito de sódio 1% contribuem para diminuir a possibilidade de infecção durante os tratamentos culturais. A amônia quaternária ou hipoclorito de sódio 1% devem ser utilizados na desinfestação de ferramentas e embalagem plástica.

Alguns produtos, empregados primariamente como fungicidas, tais como o captan, famoxadone + carbamato e principalmente mancozeb + cobre apresentam também uma ação bactericida.

Na produção integrada, os produtos e as dosagens utilizados devem ser aqueles registrados no Mapa, onde se recomenda produtos de classe toxicológica III e IV, respeitando-se o período de carência de cada produto. A utilização de produtos não registrados, bem como a sua forma de armazenamento, o uso inadequado de equipamentos para aplicação, o uso de EPIs, a forma do preparo e a sua aplicação resultam em não conformidade durante a auditoria e conseqüentemente a não certificação do produto.

## Referências

AGROFIT. *Sistema de agrotóxicos fitossanitários*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 6 maio 2013.

COSTA, J.R.; ARAÚJO, E.R.; BECKER, W.F.; et al. Ocorrência e caracterização do complexo de espécies causadoras da mancha bacteriana do tomateiro no Alto Vale do Rio do Peixe, SC. *Tropical Plant Pathology*, Brasília, DF, v.37, n.2, p.149-154, 2012.

KUROZAWA C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) In: BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Editores). *Manual de Fitopatologia. Princípios e Conceitos*. São Paulo, SP: Ceres, v.1, 3ed. p.698-704, 1995.

LOPES, C.A.; QUEZADO-SOARES, M. A. *Doenças bacterianas de hortaliças*. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPq, p.10-15, 1994.

LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. *Doenças do tomateiro*. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPq, p.51-58, 1997.

MALAVOLTA JUNIOR, V.A.; BERIAM, L.O.S. Histórico da utilização de antibióticos no controle de fitopatógenos. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, SP, v.31, p.128-132, 2005.

MALAVOLTA JR., V.A. *Doenças bacterianas em tomateiro: etiologia e controle*. Disponível em <[www.portaluniagro.com.br/realizacoes/doebacter.pdf](http://www.portaluniagro.com.br/realizacoes/doebacter.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2005.

MARINGONI, A.C. Implicações do uso de antibióticos no controle de doenças bacterianas de plantas. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, SP, v.31, p.116-169, 2005.

ROMEIRO, R.S. *Bactérias Fitopatogênicas*. Viçosa, MG: UFV, p.134-160. 1995.

ROMEIRO, R.S.; VIEIRA JUNIOR, J.R. Importância de antibióticos para o controle de fitopatógenos e para outras finalidades em fitopatologia. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, SP, v.31, p.132-135, 2005.

WRUCK, D.S.M.; OLIVEIRA, J.R.; ROMEIRO, R S. et al. Sobrevivência e transmissão de *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* em estacas de bambu infestadas artificialmente para plantas de tomate. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, SP, v.27, p.283-287, 2001.

## 9. DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

Walter Ferreira Becker  
Leandro Luiz Marcuzzo

### 9.1 Introdução

Doenças causadas por vírus dependem geralmente de outros agentes (vetores) para penetrar no interior da célula da planta hospedeira. Os vetores podem ser insetos, nematoides ou fungos. O homem é um importante agente da disseminação de viroses, inclusive a longas distâncias, transportando sementes e mudas infectadas. A designação de uma virose normalmente é feita em função do tipo de sintoma que se desenvolve na planta, como: mosaico, riscas, amarelos, etc. Entre as principais viroses estão o vira-cabeça, o mosaico-do-fumo, a risca-do-tomateiro, o topo-amarelo e o mosaico-dourado.

### 9.2 Vira-cabeça (Tospovírus: TSWV, TCSV, GRSV)

Observa-se nanismo das plantas, ficando os folíolos das folhas novas enroladas para cima e o limbo apresenta coloração bronzeada e/ou arroxeadada, com pontos necróticos. O ponteiro da planta curva-se para um dos lados. Geralmente toda a planta fica necrosada e morre. Nos frutos ocorrem anelações concêntricas e deprimidas que atingem a cavidade interna. A maturação fica irregular e os frutos apresentam áreas amareladas ou necróticas irregulares (Figura 27). Em frutos maduros há formação de anéis. Trata-se de uma importante virose do tomateiro que apresenta maior ocorrência nos meses mais quentes e secos, época em que o trips, inseto vetor, é mais abundante. Pelo menos três espécies do gênero tospovírus causam o sintoma do vira-cabeça: TSWV (*Tomato spotted wilt virus*); TCSV (*Tomato chlorotic spot virus*); GRSV (*Groundnut ringspot virus*).



Figura 27. Vira-cabeça do tomateiro. Folíolos bronzeados e enrolados para cima

### **9.3 Mosaico-do-fumo e mosaico-do-tomateiro (Tobamovirus: TMV; ToMV)**

O sintoma típico (mosaico) é a formação de manchas amareladas entremeadas com manchas verde-claras ou escuras em folhas alongadas e retorcidas. Os frutos ficam pequenos e no seu interior apresentam manchas escuras. Em temperaturas elevadas os sintomas podem ser mascarados. Não têm vetor natural; a transmissão ocorre facilmente por meios mecânicos (mãos ou ferramentas contaminadas utilizadas principalmente na desbrota). Espécies relacionadas: *Tobacco mosaic virus*; *Tomato mosaic virus*.

### **9.4 Risca-do-tomateiro (Potyvirus: PVY)**

Forma-se um mosaico leve nas folhas com nervuras verde-escuras. Pode ocorrer necrose das nervuras e os folíolos terminais podem apresentar necrose severa. A transmissão é efetuada por pulgões e mecanicamente, mas não é transmitido por sementes. Pimentão, fumo, batata, maria-pretinha e juá também podem ser infectados pelo PVY. Espécie relacionada: *Potato virus Y*.

### **9.5 Topo-amarelo (Polerovirus: TYTV; PLRV)**

Observam-se folíolos mais novos malformados e côncavos (formato semelhante a uma colher), com pronunciada clorose nas bordas e áreas amareladas entre as nervuras das folhas dos folíolos inferiores. O sintoma progride de cima para baixo na planta. As perdas são significativas quando a doença ocorre em plantas novas. Ocorrem em maior incidência nos períodos mais secos, quando aumenta a população de pulgões, que são os insetos vetores. Espécies relacionadas: *Tomato yellow top virus*; *Potato leafroll virus*.

### **9.6 Mosaico-dourado-do-tomateiro - (Begomovirus: ToSRV; ToYVSV)**

Os sintomas ocorrem nas folhas mais novas na forma de amarelecimento das nervuras a partir do pecíolo e se estende pelo limbo foliar (Figura 28). Os folíolos ficam enrolados e ocorre pouca floração. Ocorrem áreas descoloridas nos frutos. A doença é causada por um complexo de vírus ainda não totalmente identificados, transmitidos pela mosca-branca (*Bemisia argentifolii*); dentre as diversas espécies de begomovírus (geminivírus) relatadas no Brasil, *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) ocorre em todas regiões produtoras e *Tomato yellow vein streak virus* (ToYVSV) nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.





Figura 28. Mosaico-dourado-do-tomateiro

## 9.7 Medidas gerais para o manejo de doenças causadas por vírus no sistema de produção integrada de tomate

**1) Sementes e mudas:** usar semente certificada; as mudas devem ser produzidas em viveiro com pedilúvio, antecâmara e telados com malha máxima de 0,239mm (IN nº 24 DAS). Ao adquirir mudas de terceiros, deve-se cuidar para elas tenham registro de procedência e certificado fitossanitário assinado por responsável técnico.

**2) Local e época de plantio:** afastado de outras lavouras de solanáceas. A transmissão do geminivírus é efetuada pela mosca-branca, que se reproduz mais rapidamente nas épocas secas do ano, quando os cuidados de controle da praga devem ser reforçados. No caso da mosca-branca, deve-se evitar plantios próximos de lavoura de feijão.

**3) Cultivares resistentes:** anualmente empresas produtoras de semente disponibilizam variedades resistentes a várias das principais doenças. Deve-se verificar, de acordo com a aptidão ao clima e o destino comercial, as variedades mais indicadas.

**4) Práticas culturais:** batata, pimentão, aipo, berinjela, jiló, cebola, alface, fumo, espinafre, beterraba e muitas leguminosas servem de plantas hospedeiras dos vírus. Entre as plantas invasoras (picão, maria-pretinha, caruru, serralha, beldroega, datura, acelga, caruru, crista-de-galo e vassourinha) também servem de reservatório. Não se deve fumar durante os tratos culturais (possibilidade de contaminar plantas com o vírus do mosaico do fumo) e sempre procurar desinfetar as mãos com uso de sanitizantes. Desinfetar os objetos usados nos tratos culturais com amônia quaternária ou hipoclorito de sódio 0,5%. Plantas doentes devem ser arrancadas e eliminadas da lavoura.

**5) Controle químico:** o controle químico é direcionado aos insetos vetores conforme o monitoramento das pragas, porém a pulverização com inseticidas nem sempre previne a



disseminação da virose, pois alguns desses vetores podem adquirir e transmitir o vírus em poucos segundos.

## Referências

BLANCARD, D. *Enfermedades del Tomate: Observar, identificar, luchar*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1988. 212p.

FARIA, J.C.; BEZERRA, I.C.; ZERBINI, F.M. et al. Situação atual da geminivirose no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v.25, n.2. p.125-137. 2000.

LOPES, C.A. *Doenças do tomateiro*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 151p.

NAGATA, A.K.I; ÁVILA, A.C.; VILLAS BÔAS, G.L. *Os geminivírus em sistema de produção integrada de tomate indústria*. Brasília, DF: Embrapa-CNPq, 2009. 12p. (Embrapa-CNPq. Circular Técnica, 71).

ZITTER, T.A. Diseases caused by viruses. In: JONES et al. (Eds). *Compendium of tomato diseases*. St Paul: APS PRESS, 1991. p.31-42.

# 10. DOENÇAS CAUSADAS POR NEMATOIDES

Walter Ferreira Becker  
Leandro Luiz Marcuzzo

## 10.1 Introdução

Nematoides são organismos tipicamente vermiformes, mas em algumas espécies as fêmeas podem apresentar dilatação do corpo em forma de limão. Para se nutrir da célula vegetal esses organismos se valem de um estilete junto à cavidade bucal para perfurar as células dos tecidos da planta. As fêmeas adultas depositam seus ovos e estes, ao eclodirem, liberam larvas que por sua vez irão parasitar novos sítios da planta. No tomateiro o principal nematoide é o formador de galhas (*Meloidogyne* spp.) em raízes da planta.

## 10.2 Nematoides-de-galhas (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*)

Esses nematoides atacam as raízes formando sintoma típico de galha, e interferem na absorção de nutrientes (Figuras 29 e 30). As plantas ficam menores e amareladas e apresentam sintomas de deficiência nutricional. Os nematoides ocasionam maiores danos ao tomate em solos arenosos e têm ciclo leva em média 17 dias, desde a penetração da larva até o estágio de fêmea adulta.



Figura 29. Sintoma do nematoide-de-galhas (*Meloidogyne* spp.) em plantas de tomate



Figura 30. Detalhe da raiz de uma planta de tomate infestada por *Meloidogyne* spp. e a formação das galhas

### 10.3 Medidas gerais para o manejo de doenças causadas por nematoides na produção integrada de tomate tutorado

**1) Cultivares resistentes:** utilizar cultivares resistentes. A presença do nematoide pode quebrar a resistência de cultivares do tomateiro ao *Fusarium* e *Verticillium*.

**2) Práticas culturais:** espécies de plantas-armadilha como mucuna e crotalária podem ser empregadas na rotação; efetuar rotação de culturas por três anos com gramíneas. Na rotação é importante a identificação da espécie do nematoide para selecionar a sequência dos cultivos.

**3) Adubação:** diversas fontes de matéria orgânica possuem efeito nematicida, porém, a diversidade da composição destas fontes resulta em controle inconsistente. A palha de café, turfa, esterco de curral e biofertilizante tem apresentado resultados promissores no controle do nematoide das galhas. Esta adubação ajuda a compensar as perdas de produção decorrentes da ação do parasita. No tomateiro, pelo menos uma parte do requerimento nutricional da planta deve ser proveniente da adubação orgânica. A liberação de substâncias húmicas e amônia, pelo composto orgânico, ou o acúmulo de fenóis na planta atuam na supressão do nematoide.

O potássio em excesso na planta favorece o aumento de população de algumas espécies de *Meloidogyne*.

**4) Controle químico:** na produção integrada não é indicado o uso de nematicidas, pois eles afetam a microbiota do solo interferindo na sustentabilidade do sistema.

## Referências

BERNARDO, J.T.; FREITAS, L.G.; YAMADA, J.K. et al. Efeito de adubos orgânicos sobre *Meloidogyne javanica* em tomateiro. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, SP, v.35, n.1-2, p.10-19, 2011.

MACEDO, J.R. de; CAPACHE, C.L.; MELO, A. da S. et al. *Recomendações técnicas para a produção de tomate ecologicamente cultivado – TOMATEC*. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa-CNPS, 2005. 10p. (Embrapa-CNPS. Circular técnica, 33).

MACHADO, J.C.; VIEIRA, B.S.; LOPES, E.A. et al. *Paecilomyces lilacinus* e esterco bovino para o controle de *Meloidogyne incógnita* em tomateiro e alface. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, SP, v.34, n.4, p. 231-235, 2010.

ZAMBOLIM, L.; SANTOS, M.A.; BECKER, W.F. et al. Agro-waste soil amendments for the control of *Meloidogyne javanica* on tomato. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v.21, n.2, p.250-253, 1996.



# 11. PRINCIPAIS PRAGAS E SEU CONTROLE

Janaína Pereira dos Santos

## 11.1 Manejo integrado de pragas (MIP)

O controle de pragas, feito exclusivamente com agrotóxicos, afeta o estabelecimento e o desenvolvimento de inimigos naturais, reduz a diversidade biológica, desencadeia o aparecimento de novas pragas e a ressurgência de pragas consideradas secundárias (Santos, 2007). Dessa forma, métodos alternativos de controle e menos agressivos à entomofauna benéfica devem ser adotados, o que torna indispensável à utilização de estratégias baseadas no manejo integrado de pragas (MIP). Ressalta-se que, nesse sistema de manejo, devem-se levar em consideração as seguintes práticas:

- Identificar as pragas-chave nos diferentes estádios fenológicos da planta;
- Monitorar as pragas e seus inimigos naturais com amostragens frequentes;
- Estabelecer os níveis de controle para cada praga;
- Integrar vários métodos de controle;
- Aplicar agrotóxicos somente quando necessário, procurando-se, sempre que possível, levar em consideração os níveis populacionais e as condições favoráveis para o desenvolvimento dos insetos. Dessa maneira, preconiza-se evitar a resistência das pragas, a elevação dos custos de produção, a presença de resíduos nos frutos colhidos e os riscos de intoxicação dos agricultores e consumidores.

- Utilizar apenas agrotóxicos registrados para a cultura, conforme as exigências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Vide Agrofit) e da Cidasc (vide Sigen) – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários), certificando-se de que eles sejam devidamente prescritos por profissional habilitado;

- Observar rigorosamente a forma de aplicação prevista no receituário agrônômico e na bula, especialmente no que diz respeito à quantidade recomendada, carência e intervalo de aplicação.

É fundamental que os agricultores estabeleçam várias práticas auxiliares de controle, como a adubação equilibrada com análise de solo prévia, manutenção da vegetação natural próxima à área de plantio como reservatório de inimigos naturais das pragas e a eliminação das solanáceas espontâneas, pois elas podem ser hospedeiras de importantes pragas do tomateiro (Mueller et al. 2008).

Ao adotar o MIP, deve-se realizar o monitoramento das pragas e de seus inimigos naturais por meio de amostragens. Essa prática permite acompanhar o aumento e a diminuição das populações de insetos, as épocas de ocorrência e os picos populacionais, facilitando a orientação da tomada de decisão sobre o momento mais adequado para a realização do controle. As amostragens devem ser realizadas semanalmente e, em épocas de alta infestação, duas vezes por semana. Recomenda-se que a inspeção seja feita em quatro parcelas escolhidas aleatoriamente, contendo cinco plantas cada uma, sequenciadas na linha de plantio, totalizando 20 plantas/área ou talhão de até 1,0ha. Em áreas superiores, amostrar

mais 20 plantas/ha. A cada inspeção devem ser amostradas plantas distintas, realizando o caminhamento em zigue-zague, percorrendo as extremidades e o centro da área (Gravena & Benvenega, 2003).

Para auxiliar a tomada de decisão de controle, podem-se instalar armadilhas do tipo Delta (Figura 31), contendo no interior um fundo adesivo e uma cápsula difusora do feromônio sexual sintético específico para a praga-alvo, ou seja, aquela que se pretende controlar (Santos, 2007).



Figura 31. Armadilha do tipo Delta para o monitoramento de insetos-praga

O monitoramento também pode ser feito com armadilhas adesivas de coloração amarela e azul (Figura 32), conforme Santos et al. (2008a).

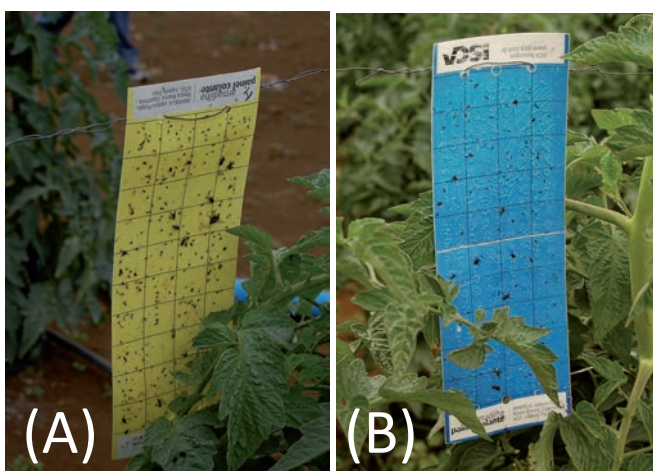


Figura 32. Armadilhas adesivas para a captura de insetos-praga: (A) amarela e (B) azul



## 11.2 Pragas do tomateiro

Na cultura do tomateiro são observados três grupos de pragas:

- As transmissoras de viroses, que têm importância apenas na fase inicial da cultura;
- As que atacam folhas e ponteiros, cujos danos mais significativos são observados na fase de implantação e crescimento da cultura;

- Aquelas que danificam os frutos.

Além disso, as pragas podem ser agrupadas em:

- Pragas-chave, que ocorrem na cultura em níveis populacionais relativamente altos, provocando injúrias e perdas significativas na produção, o que exige medidas de controle;

- Pragas secundárias ou ocasionais, que ocorrem em níveis populacionais relativamente baixos, podendo ocasionar injúrias à cultura, porém, raramente provocam danos econômicos.

Em Santa Catarina, as pragas-chave do tomateiro podem variar conforme a região do Estado. Em Caçador, na região do Alto Vale do Rio do Peixe, atualmente são consideradas pragas-chave: broca-pequena; broca-grande; lagarta-do-cartucho do milho; vaquinhas e tripses. Nessa mesma região, as pragas secundárias ou ocasionais são: lagarta-rosca; medepalms ou falsa-medideira; traça-do-tomateiro; mosca-minadora; mosca-branca; pulgões e ácaros.

## 11.3 Lepidópteros

### 11.3.1 Broca-pequena - *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae)

#### Reconhecimento dos danos

Na fase inicial, somente os ovos dispostos em forma de escamas são visualizados nas sépalas, no pedúnculo ou na superfície do fruto. Em geral, são realizadas posturas de um a três ovos menores que a cabeça de um alfinete.

Nos frutos, o orifício de entrada do inseto é inicialmente muito reduzido, mas em frutos maduros é possível observar os orifícios de saída das lagartas, que empupam no solo. As lagartas se alimentam da polpa dos frutos (Figura 33A), destruindo a parte interna (Figura 33B), depreciando sua aparência e seu valor comercial, tornando-os inviáveis para o mercado e o processamento industrial.

#### Monitoramento

- Inspeção de frutos;
- Instalação de armadilhas contendo cápsula difusora de feromônio específico, de modo a auxiliar na tomada de decisão de controle da praga. Recomenda-se instalar quatro armadilhas/ha.



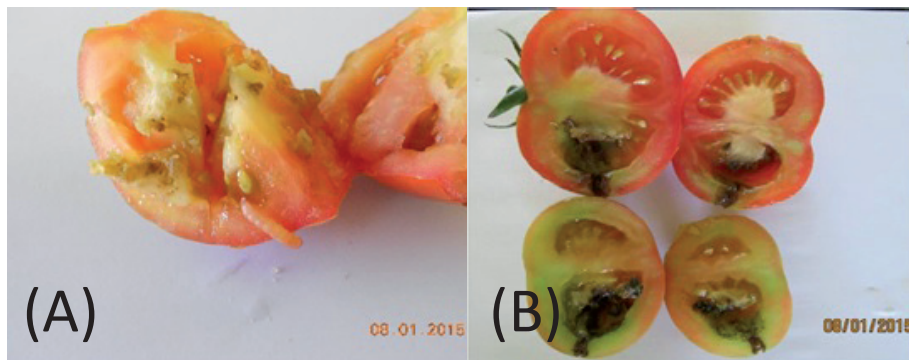


Figura 33. Danos de broca-pequena em tomate: (A) lagarta se alimentando da polpa e (B) parte interna do fruto danificada

### Método de amostragem

Inspeção de pencas com frutos de até 2cm de diâmetro para a detecção de ovos. Observar principalmente a superfície mediana inferior dos frutos.

### Nível de ação

Presença de ovos em 3% das pencas amostradas e/ou captura de 1(um) macho/armadilha com feromônio/semana.

### Principais inimigos naturais

Percevejos (*Geocoris*, *Orius* e *Nabis*), besouros carábídeos (*Lebia* e *Calida*), vespas parasitoides (*Trichogramma*), formigas e aranhas predadoras.

## 11.3.2 Broca-grande - *Helicoverpa zea* e *H. armigera* (Lepidoptera: Noctuidae)

### Reconhecimento dos danos

As lagartas fazem orifícios irregulares na casca dos frutos (Figura 34) e, por serem carpófagas, destroem a polpa. Devido às injúrias, os frutos podem ser infectados por patógenos, tornando-os imprestáveis para a comercialização e a industrialização.



Figura 34. Tomates danificados por broca-grande

Muitas vezes, as injúrias da broca-pequena e da broca-grande podem ser confundidas. Quando são realizadas pela broca-pequena, observam-se nos frutos, orifícios de saída das lagartas, que empupam no solo e, por isso, são feitas de dentro para fora dos frutos. Já as injúrias da broca-grande são mais superficiais quando o ataque é feito por lagartas de primeiros instares. No entanto, lagartas em estágio de desenvolvimento avançado podem atingir e se alimentar da polpa e, assim, as injúrias são causadas de fora para dentro dos frutos.

### **Monitoramento**

Inspeção de frutos e folhas.

### **Método de amostragem**

Inspeção de pencas com frutos do terço superior da planta e folhas em desenvolvimento para a detecção de ovos ou lagartas em circulação.

### **Nível de ação**

Presença de ovos ou lagartas em circulação em 3% das pencas e folhas amostradas.

### **Principais inimigos naturais**

Crisopídeos (*Chrysoperla externa* e *Ceraeochrysa cubana*) percevejos (*Geocoris*, *Orius* e *Nabis*), besouros carabídeos (*Lebia* e *Calida*), tesourinha (*Doru luteipes*), vespas parasitoides (*Campoletis sonorensis* e *Trichogramma*), formigas e aranhas predadoras.

### 11.3.3 Lagarta-do-cartucho do milho - *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

#### Reconhecimento dos danos

Nas folhas inicialmente verificam-se massas de ovos e/ou lagartas recém-eclodidas em circulação. Nessa fase, as lagartas podem se alimentar das folhas onde foi realizada a postura, ou até mesmo de folhas do terço superior, por migrarem entre as partes vegetativas da planta. Nos locais de alimentação das lagartas, observa-se uma raspagem superficial ou pequenos orifícios no mesófilo foliar (Gravena & Benvenega, 2003). Os danos acarretam na redução da área fotossintética da planta, podendo influenciar na produtividade quando a praga estiver em alta infestação e em cultivos próximos a lavouras de milho (Gravena & Benvenega, 2003).

#### Monitoramento

- Inspeção de folhas;
- Instalação de armadilhas contendo cápsula difusora de feromônio específico, de modo a auxiliar na tomada de decisão de controle da praga. Recomenda-se instalar uma armadilha a cada 5ha.

#### Método de amostragem

Inspeção de folhas do terço superior da planta para a detecção de ovos.

#### Nível de ação

Presença de ovos em 10% das plantas amostradas.

#### Principais inimigos naturais

Crisopídeos (*C. externa* e *C. cubana*), percevejos (*Geocoris*, *Nabis*, *Podisus* e *Orius*), besouros carábídeos (*Calosoma*, *Lebia* e *Calida*), tesourinha (*D. luteipes*), vespas parasitoides (*Cotesia*, *C. sonorensis* e *Trichogramma*), formigas e aranhas predadoras, fungos (*Nomuraea rileyi* e *Erynia radicans*), vírus, protozoários e nematoides.

### 11.3.4 Lagarta mede-palms - *Trichoplusia ni* e *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae)

#### Reconhecimento dos danos

As lagartas são de coloração verde e se locomovem de maneira espaçada, caracterizando o nome de “mede-palms”.

Observam-se nas folhas orifícios de alimentação das lagartas no limbo foliar, restando apenas as nervuras primárias. As lagartas destroem as folhas (Figura 35), reduzindo, conseqüentemente, a taxa fotossintética e a produtividade da cultura. Além disso, pode-se observar infecção de patógenos no local das lesões (Gravena & Benvenega, 2003).



Figura 35. Folhas de tomateiro danificadas por lagartas mede-palms

#### Monitoramento

Batedura de ponteiros.

#### Método de amostragem

Batedura de ponteiros sobre um recipiente plástico de fundo branco para a quantificação de lagartas.

## **Nível de ação**

Uma lagarta por ponteiro em média, ou 20% dos ponteiros com lagartas.

## **Principais inimigos naturais**

Crisopídeos (*C. externa* e *C. cubana*), percevejos (*Geocoris*, *Orius* e *Nabis*), besouros carabídeos (*Lebia* e *Calida*), tesourinha (*D. luteipes*), vespas parasitoides (*Leptomastix truncatellum*, *C. sonorensis* e *Trichogramma*), formigas e aranhas predadoras.

### **11.3.5 Lagarta-rosca - *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae)**

#### **Reconhecimento dos danos**

As lagartas apresentam coloração cinza-escura e quando tocadas se enrolam no caule, o que caracteriza o nome de “lagarta-rosca”.

As lagartas cortam as plantas rente ao solo e escondem-se a pouca profundidade, próximo às plantas cortadas, exigindo replantio das mudas. Essa praga é mais importante em cultivos de tomateiro rasteiro, pois as lagartas atacam os frutos que ficam em contato com o solo.

#### **Monitoramento e método de amostragem**

Inspeção visual do colo da planta, para detecção de lagartas ou danos diretos (plantas cortadas).

## **Nível de ação**

Realizar jato dirigido de inseticida quando se observar as primeiras plantas cortadas.

## **Principais inimigos naturais**

Besouro carabídeo (*Calosoma granulatum*), vespas parasitoides (*Trichogramma*), formigas e aranhas predadoras.

### **11.3.6 Traça-do-tomateiro - *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)**

#### **Reconhecimento dos danos**

As lagartas atacam preferencialmente os ponteiros, inibindo o crescimento de brotos novos e formando galerias expandidas nas folhas (Figura 36). As folhas minadas tornam-se necrosadas e as plantas com hastes danificadas apresentam porte reduzido, superbrotamento e seca dos ponteiros.



Figura 36. Folhas de tomateiro danificadas pela traça-do-tomateiro

Nos frutos, o ataque é mais frequente sobre os recém-formados, preferencialmente na região de inserção do cálice. Em alta pressão populacional, pode causar dano intenso nas folhas, talo e frutos, acarretando a perda total da produção. Condições de temperaturas elevadas e baixa umidade favorecem o desenvolvimento do inseto. Também se pode observar a presença de fios de seda no local de ataque, que facilitam a migração da lagarta para outras partes da planta.

### **Monitoramento**

- Inspeção de frutos e folhas;
- Instalação de armadilhas contendo cápsula difusora de feromônio específico, de modo a auxiliar na tomada de decisão de controle da praga. Recomenda-se instalar duas armadilhas/ha.

### **Método de amostragem**

Inspeção de cinco frutos por planta com diâmetro de até 2cm, preferencialmente na mesma penca, e avaliação de uma folha sintomática no terço médio superior da planta para detecção de lagartas e galerias.

### **Nível de ação**

Presença de ovos ou lagartas em 20% das folhas e ponteiros amostrados e/ou 5% dos frutos com ataque ou presença de ovos e/ou captura de 20 machos/semana na média das armadilhas.



## Principais inimigos naturais

Percevejos (*Geocoris*, *Orius* e *Nabis*), besouros carábídeos (*Lebia*, *Calida* e *Calosoma*), crisopídeos (*C. externa*), vespas predadoras (*Bachygastra* e *Protopolybia*), vespas parasitoides (*Trichogramma*), formigas predadoras.

### 11.3.7 Métodos de controle de lagartas

- Eliminar solanáceas espontâneas das proximidades do plantio;
- Retirar e destruir frutos danificados;
- Transplantar as mudas em períodos diferentes ao cultivo do milho ou em locais distantes da área plantada;
- Plantar sorgo ou nabo forrageiro a cada seis linhas de plantio ou nas curvas de nível para atrair inimigos naturais;
- Ensacamento das inflorescências ou pencas (Figura 37), mantendo-se as embalagens até a colheita;



Figura 37. Ensacamento de pencas de tomate para proteger do ataque de pragas



- Utilizar inseticidas biológicos e que apresentam seletividade aos inimigos naturais, dando-se preferência aos que sejam à base de *Bacillus thuringiensis*. Reguladores de crescimento também são recomendados.

- Fazer rotação de agrotóxicos, conforme o modo de ação e o grupo químico;
- Liberação massiva de parasitoides *Trichogramma*;
- Eliminar os restos da cultura e revolver o solo após o término do cultivo para destruir as pupas;
- Fazer rotação de culturas e evitar o plantio sucessivo de culturas hospedeiras, tais como o milho e a soja.

## 11.4 Dípteros

### 11.4.1 Mosca-minadora - *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae)

#### Reconhecimento dos danos

Os ovos são colocados no interior das folhas e as larvas constroem galerias no limbo foliar, as quais, em ataques intensos, formam grandes emaranhados. Essas galerias são irregulares e em forma de serpentina (Figura 38), geralmente mais estreitas que as causadas pela traça-do-tomateiro. O dano é mais significativo quando ocorre no início do desenvolvimento da planta.



Figura 38. Folha de tomateiro danificada por mosca-minadora

## **Monitoramento**

- Inspeção de folhas;
- Instalação de armadilhas adesivas, de modo a auxiliar na tomada de decisão de controle da praga. As armadilhas podem ser confeccionadas com papel-cartão ou garrafas PET, pintadas na tonalidade amarelo-ouro.

## **Método de amostragem**

Exame da última folha desenvolvida e/ou inspeção em armadilhas adesivas.

## **Nível de ação**

Presença do inseto em 10% das plantas amostradas ou 25% das folhas com presença de larvas vivas.

## **Principais inimigos naturais**

Vespas parasitoides (*Diglyphus*, *Opius*, *Chrysocharis* e *Closterocerus*).

## **Métodos de controle**

- Evitar o plantio próximo a lavouras de feijão, batata, brócolis, couve-flor, berinjela, pimenta e melancia;
- Utilizar armadilhas adesivas de coloração amarelo-ouro para o monitoramento e o controle de adultos;
- Usar, quando necessário, inseticida com seletividade aos inimigos naturais;
- Fazer rotação de agrotóxicos, conforme o modo de ação e o grupo químico.

## **11.5 Hemípteros**

### **11.5.1 Pulgões - *Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae)**

#### **Reconhecimento dos danos**

Os danos diretos ocasionados pela sucção da seiva são considerados insignificantes. Os principais danos são os indiretos, ocasionados por adultos alados, que transmitem e disseminam diversas viroses, tais como topo-amarelo, vírus Y e amarelo-baixeiro.

As plantas infectadas pelo vírus do topo-amarelo apresentam redução no crescimento e clorose na borda das folhas novas, que enrolam como se fossem pequenas colheres. As infectadas pelo vírus Y apresentam pontuações amarelas nas folhas novas, cujas nervuras

mantêm a coloração verde-escura. Já as plantas com amarelo-baixeiro apresentam as folhas de baixo do dossel com coloração amarelada.

Apesar de esporádica, a ocorrência dessas viroses pode causar surtos epidêmicos. A transmissão do topo-amarelo e amarelo-baixeiro é do tipo persistente ou circulativa, ou seja, uma vez adquirido o vírus, o pulgão passa a transmiti-lo por toda a vida. Já a do vírus Y é do tipo não persistente.

### **11.5.2 Mosca-branca - *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)**

#### **Reconhecimento dos danos**

Ninfas e adultos sugam a seiva, acarretando a morte de plântulas em infestações severas durante o pós-transplante e o desenvolvimento de fumagina, devido à liberação de exsudados. Porém, o principal dano causado pelo inseto é a transmissão do vírus do mosaico-dourado, um complexo de viroses denominado geminivírus. Uma vez tendo adquirido o vírus, a mosca pode transmiti-lo por toda a vida, de modo persistente. Em geral, os sintomas se manifestam por meio da clorose das nervuras das folhas jovens e progride por toda a folha a partir do pecíolo e é seguido de rugosidade e até mesmo do enrolamento das mesmas. O ataque gera desorganizações fisiológicas nos frutos, que amadurecem de forma irregular.

No final da década de 1990, associados à introdução no País da mosca-branca, *B. tabaci* biótipo B, também referida como *B. argentifolii*, surtos epidêmicos de geminivirose passaram a ocorrer em todas as regiões produtoras de tomate no Brasil (Silva et al. 2006). Contudo, pesquisas mais recentes demonstraram que existe um complexo de biótipos, denominado complexo *B. tabaci* (Villas Bôas & Branco, 2009). Como a mosca é um vetor bastante móvel e com amplo círculo de hospedeiros, uma diversidade de espécies de geminivírus, antes restritas às ervas daninhas, migraram para o tomateiro (Silva et al. 2006).

#### **Monitoramento**

- Batedura de ponteiros;
- Instalação de armadilhas adesivas, de modo a auxiliar a tomada de decisão de controle da praga. As armadilhas poderão ser confeccionadas com papel-cartão ou garrafas PET, pintadas na tonalidade amarelo-ouro.

#### **Método de amostragem (pulgões e mosca-branca)**

Batedura de um ponteiro por planta, sobre um recipiente plástico de fundo branco para a quantificação de insetos.

#### **Nível de ação (pulgões e mosca-branca)**

Ataque de 10% dos ponteiros amostrados ou 1(um) adulto/ponteiro, em média, das plantas amostradas.

## Principais inimigos naturais (pulgões e mosca-branca)

Percevejos (*Orius* e *Geocoris*), bicho-lixeiro (*Chrysopa* e *Chrysoperla*), vespas parasitoides (*Aphelinus mali*, *Encarsia* e *Eretmocerus*), tesourinhas, joaninhas (*Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens*), sirfídeos.

## Métodos de controle de pulgões e mosca-branca

- Adquirir mudas registradas e de procedência confiável;
- Utilizar variedades resistentes a viroses;
- Cobrir a sementeira com tule para evitar a entrada de adultos;
- Evitar plantios escalonados e próximos a outras solanáceas e plantas espontâneas, tais como maria-pretinha, guanxuma e fedegoso;
  - Realizar desbaste fitossanitário e eliminar as plantas infectadas por vírus;
  - Utilizar armadilhas adesivas de coloração amarelo-ouro para monitoramento e controle de adultos;
    - Em cultivos protegidos, deve-se eliminar os restos da cultura e fazer a limpeza e a desinfestação das estufas;
    - Usar, quando necessário, inseticida com seletividade aos inimigos naturais;
    - Fazer rotação de agrotóxicos, conforme o modo de ação e o grupo químico;
    - Eliminar os restos da cultura após a colheita;
    - Fazer rotação de culturas.

## 11.6 Coleópteros

### 11.6.1 Vaquinhas - *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) e Vaquinha-angorá - *Astylus variegatus* (Coleoptera: Melyridae)

#### Reconhecimento dos danos

Os coleópteros, conhecidos popularmente como vaquinhas, são prejudiciais desde a fase inicial de desenvolvimento do tomateiro. Os adultos desfolham a planta, prejudicando a realização da fotossíntese, atacam as flores, danificando anteras e pétalas. Além disso, podem danificar frutos verdes (Figura 39), onde formam cavidades superficiais.



Figura 39. Vaquinha (*Diabrotica speciosa*) danificando tomate

### Monitoramento

Instalação de armadilhas adesivas, de coloração amarelo-ouro (Santos et al. 2007), confeccionadas com papel-cartão (Figura 40A) ou garrafas PET (Figura 40B) contendo atrativo alimentar (tajuja ou porongo).



Figura 40. Captura de vaquinhas com armadilhas: (A) adesiva amarela e (B) garrafa PET contendo atrativo alimentar

### **Método de amostragem**

Para esses insetos ainda não há um método de amostragem definido.

### **Principais inimigos naturais**

Vespas parasitoides, fungos e bactérias.

### **Métodos de controle**

- Evitar o plantio próximo a plantas hospedeiras, tais como milho, feijão e soja;
- Plantar girassol na bordadura do cultivo (Figura 41) para atrair as vaquinhas, bem como inimigos naturais;



Figura 41. Uso de girassol para o controle de vaquinhas

- Utilizar armadilhas adesivas de coloração amarelo-ouro para o monitoramento e o controle de adultos (Figura 40A);
- Utilizar armadilhas confeccionadas com garrafas PET (Figura 40B) contendo como atrativo alimentar sementes, raízes, caules e frutos de *Cayaponia tayuya* (tajuá ou taiuiá) ou *Lagenaria vulgaris* (porongo ou cabaça). Recomenda-se colocar no interior da armadilha uma mistura de água e detergente neutro para que os insetos caiam e permaneçam submersos na solução;

- Usar, quando necessário, inseticida com seletividade aos inimigos naturais;
- Fazer rotação de agrotóxicos, conforme o modo de ação e o grupo químico;
- Fazer rotação de culturas.

## 11.7 Tisanópteros

### 11.7.1 Tripes - *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae)

#### Reconhecimento dos danos

A ocorrência dos tripes é verificada nas fases de germinação, transplante, crescimento vegetativo, florescimento e desenvolvimento dos frutos (Gravena & Benvenga, 2003). As ninfas e os adultos raspam as folhas e sugam a seiva, provocando consequentemente a redução no crescimento das plantas, na produtividade e na qualidade dos frutos (Santos et al. 2008b). Porém, os principais danos são indiretos, pela transmissão do vírus do vira-cabeça do tomateiro em plantas jovens (sementeira e logo após o transplante), especialmente em épocas mais quentes. O adulto transmissor do patógeno é aquele que se alimentou de plantas doentes quando jovem, podendo transmitir o vírus por toda a vida. Essa transmissão é do tipo circulativa/propagativa, ou seja, o vírus se multiplica no vetor (Silva et al. 2006).

O vira-cabeça do tomateiro é causado por várias espécies de tospovírus da família Bunyaviridae (Silva et al. 2006). Plantas infectadas apresentam as folhas arroxeadas ou bronzeadas, ponteiro virado para baixo, redução do porte e lesões necróticas nas hastes. Os frutos, quando maduros, apresentam coloração irregular e anéis concêntricos deprimidos (Gravena & Benvenga, 2003).

#### Monitoramento

- Batedura de ponteiros;
- Instalação de armadilhas adesivas de modo a auxiliar na tomada de decisão de controle da praga. As armadilhas deverão ser de coloração azul-royal (Santos et al. 2008a) e, poderão ser confeccionadas com papel-cartão ou garrafas PET.

#### Método de amostragem

Batedura de um ponteiro por planta sobre um recipiente plástico de fundo branco para a quantificação de insetos.

#### Nível de ação

Para o cultivo de verão, o nível é de 0,5 tripes/ponteiro, na média das plantas amostradas. Para o cultivo de inverno, a média é de 1(um) tripes/ponteiro, principalmente até 60 dias após o transplante das mudas.



## Principais inimigos naturais

Crisopídeos (*C. externa* e *C. cubana*), percevejos (*Geocoris*, *Nabis* e *Orius*), vespas parasitoides (*Tetrastichus*, *Trioptenus* e *Dasyscapus*), formigas predadoras.

## Métodos de controle

- Adquirir mudas registradas e de procedência confiável;
- Utilizar cultivares portadoras do gene de resistência Sw-5, com resistência aos tospovírus;
- Eliminar plantas espontâneas hospedeiras dos vetores de viroses;
- Retirar e eliminar as plantas infectadas por vírus;
- Evitar o plantio próximo a lavouras de batata, pimentão, berinjela, ervilha, cebola, alface, alcachofra, melão, pepino, melancia e fumo;
- Eliminar as plantas espontâneas, tais como maria-pretinha, datura, caruru, picão, beldroega, serralha, erva-de-santa-maria, guanxuma e mostarda;
- Plantar sorgo ou nabo-forrageiro a cada seis linhas de plantio ou nas curvas de nível para atrair inimigos naturais;
- Colocar paredes de sombrite ou linhas de Napier circundando as plantações ou entre os diferentes lotes separados por idade ou corredores;
- Colocar barreiras físicas plantando cereais de porte alto e que não sejam hospedeiros de tripes;
- Produzir tomate sobre tela ou plástico;
- Implantar quebra vento entre lotes;
- Utilizar armadilhas adesivas de coloração azul-royal para o monitoramento e controle de adultos;
- Nas entrelinhas de plantio, colocar armadilhas (bacias) de coloração azul-royal, contendo no interior mistura de água + detergente neutro, para que os insetos caiam e permaneçam submersos na solução (Figura 42);
- Usar, quando necessário, inseticida com seletividade aos inimigos naturais;
- Fazer rotação de agrotóxicos, conforme o modo de ação e o grupo químico;
- Evitar plantios sucessivos com amendoim, algodão, pimenta e cebola.



Figura 42. Armadilha para captura de tripes

## 11.8 Acari

### 11.8.1 Micro-ácaro ou ácaro-do-bronzeamento - *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae)

#### Reconhecimento dos danos

O início dos sintomas é verificado na base do caule, onde os ácaros se multiplicam e posteriormente infestam as demais partes da planta, causando o bronzeamento e o secamento das folhas atacadas. Os ácaros ainda podem ocasionar danos indiretos, pois os frutos podem apresentar a epiderme áspera e queimada pela exposição ao sol, o que resultará em queda na produtividade e perda na qualidade. Em infestações severas o ataque pode provocar a morte da planta.

### 11.8.2 Ácaro-rajado - *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)

#### Reconhecimento dos danos

As folhas atacadas ficam de coloração ferruginosa (bronzeadas), tornam-se rígidas e secam, desencadeando o dano indireto nos frutos, que sofrem queimaduras por ficarem expostos ao sol. Tais danos são sempre associados à formação de teias.

#### Monitoramentos

Inspeção de ponteiros e folhas.

#### Método de amostragem de ácaros

Inspeção dos ponteiros e da face inferior das folhas do terço médio, para detecção dos sintomas e presença de ácaros.

#### Nível de ação

Presença ou sintoma de ácaros em 10% dos ponteiros amostrados.

#### Principais inimigos naturais

Ácaros predadores (*Neoseiulus californicus*), joaninhas e fungos.

## Métodos de controle

- Evitar o plantio próximo às plantas hospedeiras de ácaros, tais como mamona, algodão, feijão, soja, mandioca, batata, berinjela, mamoeiro, morangueiro, pimentão, alho, amendoim, macieira e pessegueiro;
- Transplantar as mudas em períodos chuvosos;
- Plantar próximo a plantas daninhas espontâneas de folhas largas e a gramíneas que produzem pólen, mantidas em curva de nível ou nas proximidades da plantação;
- Utilizar acaricidas específicos;
- Fazer rotação de agrotóxicos, conforme o modo de ação e o grupo químico;
- Liberação massiva de ácaros predadores (*N. californicus*);
- Fazer rotação de culturas com gramíneas e crucíferas.

## Referências

GRAVENA, S.; BENVENGA, S.R. *Manual prático para manejo de pragas do tomate*. Jaboticabal, SP: Gravena-ManEcol Ltda., 2003. 144p.

MUELLER, S.; WAMSER, A.F.; BECKER, W. et al. *Indicações técnicas para o tomateiro tutorado na Região do Alto Vale do Rio do Peixe*. Florianópolis: Epagri, 2008. 78p. (Epagri. Sistemas de Produção, 45).

SANTOS, JP. Utilização de feromônio na agricultura. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, SC, v.20, n.1, p.10, mar. 2007.

SANTOS, J.P.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F. et al. Captura de insetos sugadores e fitófagos com uso de armadilhas adesivas de diferentes cores nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. *Horticultura Brasileira Suplemento*, Brasília, DF, v.26. p.157-164, 2008a.

SANTOS, J.P.; WAMSER, A.F.; BECKER, W.F. et al. Monitoramento de tripses nos sistemas de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. *Horticultura Brasileira Suplemento*, Brasília, DF, v.26. p.165-170, 2008b.

SANTOS, J.P.; ROMANO, F.; WAMSER, A.F. et al. Captura de “vaquinhas” com armadilhas adesivas coloridas em sistema de produção convencional e integrada de tomate em Caçador, SC. *Horticultura Brasileira Suplemento*. Brasília, DF, v.25. p.1-4, 2007.

SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L.B.; FURUMOTO, O. et al. *Cultivo de Tomate para Industrialização*. Brasília, DF, 2006. (Embrapa Hortaliças, Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <[http:// http:// sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/pragas.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/pragas.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2015.

VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M. *Manejo integrado da mosca branca (Bemisia tabaci biótipo B) em sistema de produção integrada de tomate indústria (PITI)*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16p. (Circular Técnica – Embrapa Hortaliças, 70).

# 12. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

Leandro Luiz Marcuzzo  
Walter Ferreira Becker

## 12.1 Introdução

Conceitualmente, tecnologia consiste na aplicação dos conhecimentos científicos a um determinado processo produtivo. Na área de tecnologia de aplicação de agrotóxicos não é diferente, pois os conhecimentos científicos proporcionam a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de impacto ambiental.

Em decorrência do crescente aumento do custo com agrotóxicos, da mão de obra, da energia e de aspectos ambientais, tem-se realçado a necessidade de maximizar a eficiência dos equipamentos, procedimentos de aplicação e proteção do aplicador para o controle de pragas, doenças e invasoras.

## 12.2 Aspectos gerais

### 12.2.1 Alvo biológico

O produto fitossanitário deve exercer a sua ação sobre determinado organismo que se deseja controlar. Portanto, o alvo a ser atingido é esse organismo, seja planta daninha, inseto ou doença. Qualquer quantidade do produto químico que não atinja o alvo, não será eficiente e, conseqüentemente, ocorrerá perda desse produto.

### 12.2.2 Eficiência

Entende-se por eficiência de aplicação a relação entre a dose teoricamente requerida para o controle e a dose efetivamente empregada. A eficiência está também diretamente relacionada com o aplicador e o seu equipamento. Portanto, o aplicador deve ser treinado e o equipamento deve estar em condições de efetuar a aplicação correta.

### 12.2.3 Volume de aplicação

A aplicação líquida é classificada como processo em função do volume de calda aplicado por hectare (Tabela 15).

Tabela 15. Categorias de aplicação via líquida em cultura de campo

Designação	Volume (L/ha)
	Cultura de campo
Volume alto	>600
Volume médio	200-600
Volume baixo	50-200
Volume muito baixo	5-50
Volume ultrabaixo	<5

Fonte: Matuo (1998).

Normalmente a aplicação com alto volume é feita além da capacidade máxima da folha, ocorrendo com isso escorrimento. Nesse tipo de aplicação o depósito de produto químico sobre a superfície tratada é proporcional à concentração de calda utilizada e independentemente do volume de calda aplicado.

### 12.2.4 Condições climáticas

Muitas das aplicações são recomendadas na ausência de vento, mas elas têm sido modificadas devido aos conhecimentos sobre os movimentos das partículas do ar e a energia necessária ao impacto da gota bem como de sua assimilação pelo alvo. Na Tabela 16 são caracterizadas as condições de vento para aplicação.

Tabela 16. Condições de vento e recomendação para pulverização

Velocidade do ar	Escala Beaufort (à altura de 10 m)	Designação	Sinais visíveis	Pulverização
<2 km/h	Força 0	Calmo	A fumaça sobe verticalmente	Pulverização não recomendável
2 a 3,2 km/h	Força 1	Quase calmo	A fumaça é levemente inclinada	Pulverização não recomendável
3,2 a 6,5 km/h	Força 2	Brisa leve	As folhas oscilam; sente-se o vento na face	Pulverização ideal
6,5 a 9,6 km/h	Força 3	Vento leve	Folhas e ramos finos em agitação constante	Evitar pulverização de herbicidas
9,6 a 14,5 km/h	Força 4	Vento moderado	Movem-se os galhos; Poeira e pedaços de papel são levantados	Pulverização não recomendável

Fonte: Matuo (1998).

A ausência de vento não é recomendada para pulverização, porque nessas condições as gotas pequenas não têm energia suficiente para provocar o impacto no alvo, ficam flutuantes e se movem muito lentamente, dispersando-se no ambiente ao redor do sítio de aplicação. A brisa leve fornece condições ideais, pois há energia necessária para atingir o alvo.

O horário de aplicação interfere na evaporação da calda aplicada e na disponibilidade do princípio ativo sobre o alvo. Com isso devem se evitar as horas mais quentes do dia. Outro fator importante é a intensidade luminosa, pois a luz do sol sobre o produto recém-aplicado (gotas aderidas) pode causar injúria (efeito “lente de aumento”) ou fitotoxicidade (concentração do ingrediente ativo) nas folhas. Nesse caso, a bula deverá ser consultada para ver se existem recomendações contra pulverizações sob luz do sol intensa. De uma forma geral, temperaturas do ar superiores a 30°C e umidade relativa do ar inferior a 55% são impróprias à pulverização, pois o tempo médio de duração da gota é bastante curto, conforme descrito na Tabela 17.

Na região do Alto Vale do Rio do Peixe, o ideal é realizar a pulverização ao final da tarde, onde, além da temperatura amena, o orvalho que será formado durante a noite distribui o princípio ativo das gotículas postas sobre o alvo, maximizando a proteção da planta. Na pulverização feita logo ao amanhecer ocorre, na maioria das vezes, gotejamento do produto devido à formação de orvalho sobre a planta.

Normalmente, se a pulverização é seguida por um período de duas a três horas sem chuvas, ela será efetiva, especialmente se o agrotóxico é absorvido pela planta ou pela superfície cerosa das folhas. No caso de fungicidas protetores, se ocorrerem chuvas de 25mm ou mais, deve-se refazer a pulverização.

Tabela 17. Tempo médio de duração da gota de água em função da temperatura e umidade relativa do ar

<b>Tamanho da gota (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Tempo de duração da gota (segundos) a 20°C e 80% de umidade relativa do ar</b>	<b>Tempo de duração da gota (segundos) a 30°C e 50% de umidade relativa do ar</b>
200	200	56
100	50	14
50	12,5	3,5

Fonte: Boller et al. (2007).

## 12.3 Água

- Pureza: a pureza da água é fundamental na tecnologia de aplicação, pois os detritos encontrados na água captada tendem a entupir os bicos dos pulverizadores. Argila e compostos orgânicos em suspensão podem absorver o ingrediente ativo de produtos fitossanitários.

- Temperatura: a temperatura da água pode contribuir para a estabilidade da calda, fazendo que alguns produtos cristalizem em baixa temperatura, o que deve ser lembrado quando se utiliza ureia como adjuvante. A temperatura ideal para a maioria dos defensivos oscila entre 15 e 25°C.

- Dureza: a água captada em zonas rurais normalmente apresenta uma série de sais

em dissolução, que podem ser oriundos de rocha, solo ou fertilizantes utilizados em lavoura. Os principais causadores de dureza são o cálcio e o magnésio originados de carbonatos, bicarbonatos, cloretos e sulfatos. Na classificação da água, a dureza é expressa em ppm de  $\text{CaCO}_3$  (Tabela 18). As águas duras interferem na qualidade da calda de agrotóxico das seguintes maneiras:

Tabela 18. Classe de dureza em função da concentração (ppm) de  $\text{CaCO}_3$

<b>Classe</b>	<b>ppm de <math>\text{CaCO}_3</math></b>
Água muito branda	71,2
Água branda	17,2-142,4
Água semidura	142,4-320,4
Água dura	320,4-534
Água muito dura	>534

Fonte: Kissmann (1998).

- Nas formulações: as especificações das formulações já consideram certo grau de dureza. Muitas formulações apresentam tenso-ativos aniônicos contendo sódio ou potássio. Na presença de cálcio ou magnésio pode haver substituições com compostos insolúveis. Dessa forma, os tenso-ativos perdem a função e os diversos componentes da formulação podem flocular e precipitar. Assim, os aglomerados formados podem entupir os bicos, o que é comum ocorrer com uso do Chlorotalonil na forma de pó molhável.

- Nos ingredientes ativos: em alguns ingredientes ativos à base de ácidos, podem ocorrer reações dos sais na presença de cátions em águas duras, com substituições que formam compostos insolúveis e sem eficiência.

- Volume de calda: em calda com grande volume de água a dureza se agrava, pois pode haver uma maior quantidade de cátions que acompanham essa água e causam interferência na eficiência do produto.

- Padrões de formulações: segundo a ABNT, as formulações devem ser compatíveis com 20ppm de carbonato de cálcio (água extremamente branda). Algumas empresas formulam produtos para ser compatíveis de 20 a 320ppm e em alguns casos mais de 500ppm de  $\text{CaCO}_3$ . A correção da dureza pode ser feita com o uso tensoativo não iônico ou quelatizantes como ácido cítrico, ácido fenólico e EDTA, que podem ser adquiridos comercialmente.

- pH da água e da calda: o pH tende a influir na estabilidade e nos resultados dos tratamentos pelos seguintes motivos: 1) estabilidade do ingrediente ativo, pois muitos compostos químicos quando preparados em água sofrem degradação por hidrólise, cuja velocidade é dependente do pH. Na Tabela 19 é caracterizada a meia-vida de ingredientes ativos devido ao pH; 2) estabilidade física da calda, pois, de um modo geral, os produtos fitossanitários apresentam maior eficiência quando as caldas são poucas ácidas, com pH entre 6,0 e 6,5. A verificação do pH pelo produtor pode ser feita com uso de papel indicador de pH ou tornassol e a correção para diminuir o pH pode ser feita com ácido muriático e para elevar o pH com uso de água sanitária (hipoclorito de sódio), ambos adquiridos comercialmente.



Tabela 19. Meia-vida de ingredientes ativos em diferentes pH

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>pH da calda</b>	<b>Meia-vida</b>
Captan	9	12 minutos
	7	8 horas
	5	37 horas
Mancozeb	9	34 horas
	7	17 horas
	5	20 horas
Epoconazole	5	30 dias
	7	46 dias
Kresoxim-methyl	5	30 dias
	9	96 horas
Dimethoate	6	12 horas
	4	21 horas

Fonte: Kissmann (1998).

## 12.4 Equipamentos e aplicação

Em tomate estaqueado, Chaim et al. (1999a) observaram perdas extremamente elevadas de agrotóxicos aplicados em três estádios de crescimento da cultura (Tabela 20).

Tabela 20. Distribuição percentual de agrotóxicos na cultura de tomate estaqueado

<b>Distribuição do agrotóxico</b>	<b>Altura das plantas (m)</b>		
	<b>0,50</b>	<b>1,10</b>	<b>1,60</b>
Plantas	24	35	41
Solo	39	20	29
Deriva	37	45	30

Fonte: Chaim et al. (1999a).

O deslocamento das gotas do bico de pulverização até as plantas é proporcionado unicamente pela força da pressão hidráulica, mas nem sempre ela é suficiente para promover a penetração no interior das plantas. Para resolver o problema, a maioria dos agricultores eleva a pressão de pulverização e isso acrescenta uma série de efeitos colaterais, pois aumenta a exposição dos aplicadores, a perda por deriva e a evaporação. Testes foram realizados por Chaim (2009), comparando duas técnicas diferentes de pulverização na cultura do tomate estaqueado, sendo uma técnica tradicional (pulverização hidráulica com lança manual), e uma alternativa em que as gotas são arremessadas com vento (pulverizador motorizado costal modificado). Na aplicação convencional, foram aplicados 1000 L/ha de calda e na pulverização alternativa 20L/ha. A quantidade de agrotóxico aplicada por hectare foi aproximadamente a mesma, nos dois processos testados. Os resíduos encontrados nas diferentes regiões das plantas são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21. Resíduos de agrotóxicos encontrados em diferentes regiões de plantas de tomate estaqueado, tratadas com dois tipos de pulverizadores

Região da planta	Pulverizador tradicional ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	Pulverizador costal motorizado ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
Inferior	0,11	1,61
Mediana	0,12	2,06
Superior	0,14	2,13
Média	0,12	1,93

Fonte: Chaim (2009).

Observa-se que, apesar de se aplicar aproximadamente a mesma quantidade de ingrediente ativo, o pulverizador motorizado costal proporcionou um resíduo médio nas plantas 19 vezes maior do que o pulverizador convencional. Por outro lado, se o resíduo proporcionado pela aplicação convencional é suficiente para controlar o problema fitossanitário, a dose aplicada pelo pulverizador motorizado costal poderia ser reduzida 19 vezes.

## 12.5 Bicos

É possível fazer boas pulverizações com um pulverizador usado, mas não com bicos usados. Portanto, indiferente do tipo de equipamento de pulverização, deve-se trocar a cada safra o bico de pulverização, pois ele determina a distribuição uniforme das gotículas do agrotóxico no alvo biológico.

Os bicos ou pontas de pulverização são fabricados com diferentes materiais, graus de resistência ou desgaste por abrasão ou corrosão. Na Tabela 22 são apresentadas suas características.

Tabela 22. Classificação da resistência dos materiais utilizados na fabricação de bicos

Material	Característica
Latão	Baixa resistência ao desgaste, principalmente na pulverização de formulação tipo pó molhável, além de corrosível ao uso de fertilizante
Aço inoxidável	Boa resistência ao desgaste; excelente resistência à ação de produtos químicos e orifício durável
Aço inoxidável endurecido	Alta resistência ao desgaste; boa durabilidade e resistência a ação de produtos químicos
Polímeros	Resistência ao desgaste de média a boa; boa resistência a produtos químicos; orifício danificado durante a limpeza
Cerâmica	Muito alta resistência ao desgaste; bem resistente à ação de produtos químicos abrasivos e corrosivos.

Fonte: Chaim (2009).

No Brasil são comercializadas diferentes marcas de bicos e cada fabricante adota uma codificação para identificar seus produtos baseada em vazão, ângulo de jato, cor de ponta, material de fabricação. Assim, o usuário deve solicitar a tabela de bicos de sua marca preferida e, na escolha, deve levar em conta o tipo de calda, o tamanho de gota adequada ao alvo, à vazão, pressão, tipo de equipamento. No entanto, o grau de cobertura do alvo e o tamanho de gota deverão ser os parâmetros orientadores para escolha do bico.

## 12.6 Tamanho de gota

Conforme mencionado, o tamanho de gota é importante para atingir o alvo biológico e ter a máxima eficiência e a menor perda. As pulverizações são classificadas de acordo com o tamanho de gota (Tabela 23).

Tabela 23. Classificação das pulverizações conforme o tamanho de gota

<b>Classificação da pulverização</b>	<b>Diâmetro mediano volumétrico (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
Pulverização grossa	>500
Pulverização média	200-500
Pulverização fina	100-200
Pulverização muito fina	30-100
Aerossol	<30

Fonte: Ramos (2000).

Portanto, o tamanho da gota influi diretamente na escolha do bico. Na Tabela 24 são apresentadas algumas características de tamanho de gota e seus alvos.

Tabela 24. Tamanho de gota em diferentes alvos biológicos

<b>Alvos</b>	<b>Tamanho de gotas (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
Insetos em voo	10-15
Insetos em folhagem	30-50
Folhagens	10-100
Solo ou redução de deriva	250-500

Fonte: Matuo (1998).

Chaim et al. (1999b) avaliaram o percentual de fungicida cúprico aplicado na planta durante a pulverização com uso de diferentes bicos e verificaram que o bico tipo cone apresentou maior depósito do fungicida na planta (Tabela 25).

Tabela 25. Percentual de aplicação de fungicida cúprico decorrente de uso de diferentes bicos de pulverização

Bico	% de agrotóxico			Condições micrometeorológicas		
	Planta	solo	deriva	UR (%)	T (°C)	Vento (m/s)
<b>Cultura do tomate com 40cm de altura</b>						
TJ60.11006	29,87	21,12	49,01	29	30	5,2
Cone JA-4	42,19	35,85	21,97	28	30	2,1
<b>Cultura do tomate com 70cm de altura</b>						
TJ60.11006	38,3	8,83	52,87	45	32	4,1
Cone JA-4	65,92	18,5	15,54	46	32	2,1

Fonte: Chaim et al. (1999b).

Quando os bicos oferecem uma vazão nominal 10% superior à recomendada pelo fabricante, eles devem ser substituídos. Os bicos não devem ser desobstruídos com material metálico pontiagudo, mas com escovas de nylon macio. Durante o intervalo de pulverização, os bicos devem ficar em banho com solvente (detergente ou gasolina) ou em solução de hipoclorito de sódio 0,5%, sendo posteriormente limpos com pincel ou escova macia e repassados em jato de água. Para pulverização com baixa vazão é fundamental usar água limpa e filtro de malha fina na boca do pulverizador.

A cada pulverização deve ser feita a limpeza do filtro e do bico do pulverizador. Mangueiras ressequidas ou com vazamentos devem ser substituídas. Em pulverizadores acoplados à tomada de potência do trator com 540 rpm, ou por conjunto estacionário, deve-se obedecer à rotação do fabricante e também à pressão no manômetro para que o bombeamento seja constante e o volume e a uniformidade das partículas sejam aplicados corretamente. Em pulverizador costal motorizado, a aceleração deve ser mantida para permitir vazão constante pelo bico. Em pulverizador costal manual, deve ser mantido o movimento manual de bombeamento. Geralmente a pressão de pulverização não deverá ser inferior a 10% ou superior a 80% da máxima pressão medida pelo manômetro. Deve-se usar o manômetro imerso em glicerina para evitar oscilação do ponteiro e manter a pressão. Os bicos do tipo leque devem operar numa pressão de 30 a 60 lbf.pól<sup>-2</sup> (2 a 4 bar), enquanto do tipo cone entre 40 e 150 lbf.pól<sup>-2</sup> (2,8 a 10 bar). Em condição de vento não se deve utilizar alta pressão devido à deriva.

A falta de pressão total ou parcial nos bicos pode ser causada por válvulas gastas ou obstruídas por sujeira da calda, assim como por buchas ou retentores de pistão não lubrificadas ou por correias de bomba frouxas. A falta de lubrificação provoca desgaste precoce das buchas, as quais necessitam ser substituídas. O óleo da bomba deve ser trocado pela primeira vez com 30 horas e as posteriores a cada 100 horas.

No caso de pulverizador costal manual ou motorizado a pulverização deve ser de baixo para cima, onde a ponteira da caneta deve ser inclinada (Figura 43) para que as gotículas atinjam a página inferior das folhas. Esse movimento deve ser em cada planta e não deve subir em uma planta e descer em outra, como se fosse em zigue-zague, pois o “sobe e desce” tem como fundamento pulverizar a página inferior e superior da planta. No caso de pulverizador tipo turbina os bicos devem estar orientados em torno de 12 graus para cima da horizontal.



Figura 43. Pulverização manual com “canetas” com jato direcionado de baixo para cima

Como o sistema de condução de plantas na produção integrada é vertical e o espaçamento entre linhas varia entre 1,5 até 2m, isso permite o uso de pequenos tratores com atomizador tipo turbina ou de barra no sentido vertical, sendo apenas necessário usar os bicos à medida que a planta se desenvolve.

## 12.7 Vazão

Para conhecer a vazão utilizada na aplicação deve-se encher completamente o tanque do pulverizador até a extremidade e pulverizar durante 2 minutos com o pulverizador parado. Posteriormente mede-se a quantidade de água que foi gasta para completar o tanque até o nível inicial e divide-se a quantidade de água por 2 para obter a vazão do bico durante 1 minuto, resultando a vazão do bico em litro por minuto. Se a vazão do bico ultrapassar em 10% do recomendado pelo fabricante, o bico então deve ser substituído.

## 12.8 Volume de calda por hectare

Para uso de pulverizador costal, pode-se demarcar uma área de 100m<sup>2</sup> (10m x 10m), onde será realizada uma pulverização com água em sua superfície, medindo-se o volume gasto, que posteriormente será extrapolado para um hectare, conforme a fórmula:

$$Q = q \times 10000 \div 100$$

Sendo:

Q= volume de aplicação (Litros/hectare (10000 m<sup>2</sup>);

q = vazão total (litros)

No caso de equipamentos tratorizados, a avaliação da vazão do equipamento pode ser obtida pelo seguinte procedimento:

- Colocar um volume conhecido dentro do tanque do equipamento e pulverizar até o esgotamento do líquido. Cronometrar o tempo consumido para esse procedimento.

Exemplo baseado em Chaim (2009):

1) Medir 20 litros de água no tanque do pulverizador;

2) Acionar o pulverizador, selecionando a rotação do motor usualmente utilizada na pulverização;

3) Cronometrar o tempo que se gasta para pulverizar os 20 litros (ex.: 3 min e 15s);

4) Converter o tempo para segundos. Por exemplo, se o tempo gasto foi de 3min e 15s, multiplica-se a quantidade de minutos por 60 (3 x 60 = 180). Em seguida, soma-se o resultado à quantidade de segundos (180 + 15 = 195), logo o tempo foi de 195s;

5) Dividir os 20 litros pelo tempo em segundo (20/195 = 0,10256L/s);

6) Multiplicar o valor por 60 para obter a vazão em L/min:

Vazão: 0,10256 x 60 = 6,15L/min;

7) Para dividir a vazão pelo número de bicos. Exemplo de pulverizador com 8 bicos:

Vazão/bico = 6,16/8 = 0,77L/min;

Essa informação é importante para aquisição de bicos novos. Na compra deve ser especificada a vazão desejada conforme a pressão de trabalho que se pretende utilizar. Exemplo de especificação: bico leque, ângulo de 80º, com vazão de 0,4L/min, pressão de 3,2kg/cm<sup>2</sup> (ou 45lbf/pol<sup>2</sup>).

Já a avaliação da velocidade de deslocamento da máquina durante a pulverização pode ser obtida pelo seguinte procedimento:

- Com uma trena medir um percurso de 50 metros;

- Afastar o trator a 5 metros anteriores a esse percurso para imprimir velocidade durante o percurso;

- Disparar o cronometro no momento em que o para-choque dianteiro do trator (ou outro ponto de referência) atingir a marca inicial. Desligar o cronômetro no momento em que o para-choque dianteiro atingir a marca final dos 50 metros. Anotar esse tempo e repetir a operação. Se, por exemplo, o trator demorar 40s para percorrer os 50m, deve-se dividir a distância percorrida pelo trator pela quantidade de segundos consumidos (50/40 = 1,25 m/s). Para transformar em minutos, multiplica-se o resultado por 60 (Velocidade = 1,25 x 60 = 75 m/min).

Para saber a velocidade em km/h faz-se diretamente 75 m/1000 m (=1 km) x 60 min (1 hora) = 4,5 km/h ou também pela distância percorrida (50m) x 3,6 ÷ tempo (40s) = 4,5 km/h.

Para determinar o volume gasto por hectare deve ser aplicada a fórmula:

$$Q = q \times 600 \div V \times f$$

Sendo:

Q = volume de aplicação (litros/hectare);

q = vazão total dos bicos durante 1 minuto (litros/minutos);

f = espaçamento entre linhas de plantas (metros);

600 = fator de conversão

V = velocidade de aplicação (km/hora) – obtido pela fórmula:

$$\text{Velocidade (Km/h)} = \text{distância percorrida (m)} \times 3,6 \div \text{tempo gasto (segundos)}$$

Conhecidas a taxa de aplicação e a capacidade do tanque de pulverização, calcula-se a quantidade de produto a ser adicionada ao tanque em cada reabastecimento. Dividindo-se o volume da calda ou a taxa de aplicação (L/ha) pela capacidade do tanque (L) obtém-se o número de tanques que serão utilizados para pulverizar a área de um hectare.

A quantidade de produto a ser adicionada a cada tanque é obtida dividindo-se a dose recomendada para um hectare pelo número de tanques que serão necessários para esta área. Não se deve considerar a quantidade de produto por 100 litros e sim por hectare, levando em consideração que o volume deverá ser menor que 1000 litros/hectare. Ao se considerar a quantidade de produto em 100 litros, além do uso desnecessário de água e do produto, essa prática poderá causar fitotoxicidade nas plantas.

## 12.9 Segurança e aplicação

A segurança no trabalho é o conjunto de medidas administrativas, educacionais, médicas e psicológicas aplicada para prevenir acidentes nas atividades laborais. Nas atividades que envolvem a aplicação de agrotóxicos existem várias formas preventivas que devem ser seguidas como medidas básicas e usuais.

Qualquer agrotóxico indiferente de sua classe toxicológica envolve risco para quem a manuseia. Portanto, é obrigatório o uso de equipamento de proteção individual (EPI) completo e seguir as normas do rótulo do produto a ser utilizado.

Na recomendação e uso do produto deve-se orientar e conscientizar o usuário em relação ao manuseio e o risco durante a aplicação. Informações como condições adequadas de pulverização, orientação quanto à disponibilidade e uso do EPI são importantes a serem fornecidas pelo responsável técnico, além da assinatura do termo de recebimento do EPI pelo aplicador.

As mangas do macacão de algodão devem cobrir a luva e as botas de borracha, pois se houver escorrimento o material não entrará em contato com a pele, pois 99% das intoxicações ocorrem pela pele e apenas 0,1% a 0,5% pelas vias respiratórias. O avental deve ser impermeável e, quando se utilizar pulverizador costal, o operador deve usar proteção impermeável nas costas.

O momento de colocar o pulverizador costal no corpo requer uma manobra lateral, que acaba sobrecarregando a coluna e pode originar problemas ergonômicos. O uso de cavalete em torno de 80-100cm do solo para suporte do pulverizador mantém um plano mais favorável



quando for carregar nas costas, sem sofrer esse desvio na coluna. Se a pulverização for feita com trator, além do EPI utilizado pelo operador, deve haver cabine protetora.

As embalagens devem passar por tríplex lavagem e ser perfuradas para evitar o reaproveitamento e posteriormente serem devolvidas no local indicado na nota fiscal de compra do agrotóxico. O descarte de calda é proibido, levando em conta o volume gasto para aplicação. É proibido na produção integrada captar e lavar pulverizadores nas fontes de água.

## Referências

- ARGONESE, C. A. Pulverização através de pequenos equipamentos. In: GUEDES, J.V.C.; DORNELLES, S.H.D. (Eds.). *Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: Novas tecnologias*. Santa Maria, RS: Departamento de Defesa Fitossanitária-UFSM/Sociedade de agronomia de Santa Maria, p.105-111, 1998.
- BARCELLOS, L.C.; ALMEIDA, R.A.; LEÃO, P.G.F. et al. Desenvolvimento e avaliação de um pulverizador de barras a tração humana. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, GO, v.36, n.1, p.67-73, 2006.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; HOFFMANN, L.L. Tecnologia de aplicação de fungicidas – Parte I. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, RS, v.15, p.243-276, 2007.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; HOFFMANN, L.L. et al. Tecnologia de aplicação de fungicidas – Parte 2. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, RS, v.15, p.85-132, 2008.
- CHAIM, A. *Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos*. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2009. 73 p.
- CHAIM, A.; CASTRO, V.L.S.; CORRALES, F.M. et al. Método para monitorar perdas na aplicação de agrotóxicos na cultura do tomate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, DF, v.34, n.5, p.741-747, 1999a.
- CHAIM, A.; VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, D.A.; et al. *Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 1999b. 29p (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 2).
- KISSMANN K.G. Adjuvantes e caldas para produtos fitossanitários. In: GUEDES, J. V.C.; DORNELLES, S.H.D. (Eds.) *Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: Novas tecnologias*. Santa Maria, RS: Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/Sociedade de agronomia de Santa Maria, p.39-51, 1998.
- MATUO, T. Fundamentos da tecnologia de aplicação de agrotóxicos. In: GUEDES, J.V.C.; DORNELLES, S.H.D. (Eds.). *Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: Novas tecnologias*. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária - UFSM/Sociedade de agronomia de Santa Maria, RS, p.94-103, 1998.

PALLADINI L.A.; SOUZA, R.T. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos para a proteção das culturas. In: POLTRONIERI, L.S.; VERZIGNASSI, J.R. (Eds.). *Fitossanidade na Amazônia: inovações tecnológicas*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. p.343-356, 2007.

RAMOS, H.H. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v.25, p.275-284, 2000. (Suplemento).



# 13 PROCEDIMENTOS DE COLHEITA, BENEFICIAMENTO, CLASSIFICAÇÃO E ROTULAGEM

Siegfried Mueller

## 13.1 Colheita

O tomate é um fruto climatérico, isto é, ele é capaz de completar a maturação mesmo depois de colhido. Assim, o tomate para o mercado pode ser colhido logo depois do início do processo de maturação, mesmo que esteja com a coloração esverdeada, principalmente se o produto for destinado a mercados distantes do local de produção. Entretanto o tomate colhido com coloração avermelhada apresenta melhor sabor, principalmente os híbridos providos de genes mutantes do amadurecimento.

A colheita do tomate é múltipla, isto é, ela é realizada periodicamente, duas a três vezes por semana, depois de aproximadamente 70 até 120 dias do plantio das mudas. Na colheita múltipla, a incidência de danos físicos pode variar durante a colheita, entre cultivares, colhedores e pontos de colheita. A colheita do tomate pode ser dividida em dois modos: 1) manual; e 2) por meio de equipamentos de auxílio.

A colheita manual, modo de colheita usado na região de Caçador, baseia-se na sensibilidade do colhedor, principalmente em termos de visão e tato. Ela apresenta como vantagens a possibilidade de o colhedor bem treinado utilizar os sentidos da visão, do tato e do olfato, além de causar menos injúrias aos frutos. Os acessórios de colheita (sacolas, cestos e embalagens) têm influência no rendimento da colheita.

A colheita auxiliada, aquela em que se utilizam equipamentos para fornecer melhores condições de trabalho ao colhedor, propicia maior rapidez no processo e melhor conservação do produto. O uso de equipamentos de auxílio à colheita é comum em alguns países como Estados Unidos, Canadá, Itália, Espanha, Austrália e Israel. No Brasil, já existem alguns tipos de equipamentos disponíveis, porém muito pouco usados. Na região de Caçador ainda não foram adotados. Esses equipamentos têm como objetivo reduzir o esforço e energia necessários para realizar cada operação e diminuir as possíveis injúrias aos colhedores.

O manuseio inadequado dos frutos de tomate durante os processos de colheita e pós-colheita pode causar alterações mecânica, fisiológica ou patológica. Portanto, a manutenção da qualidade dos frutos depende da tecnologia aplicada em toda essa cadeia. Assim, torna-se cada vez mais evidente que o uso de sistemas de beneficiamento é indispensável para garantir a manutenção da qualidade dos frutos de tomate advindos da lavoura.

## 13.2 Beneficiamento e classificação

Salienta-se que um produto pronto para o consumo humano deve apresentar condições higiênico-sanitárias satisfatórias, ou seja, deve estar limpo: ausente de solo, resíduos vários, sujidades e ou outras substâncias indesejáveis; e desinfetado: com um número de micro-

organismos reduzido a um nível que não comprometa a segurança do alimento.

A inocuidade dos alimentos consumidos tem sido uma preocupação constante em todo o mundo. A população entende que sua saúde está intimamente relacionada com o alimento consumido.

Se por um lado o consumo de hortaliças, no caso tomate, possibilita uma vida mais saudável, por outro pode também ser o veículo de uma série de toxinfecções alimentares causadas por micro-organismos e intoxicação pelo excesso ou mau uso de agrotóxicos.

Na fase inicial do beneficiamento, frequentemente é realizado um processo de separação em que são retirados frutos com anomalias de diversas naturezas, tais como: forma muito irregular, cor ou tamanho discrepante, aderências ou irregularidades superficiais evidentes, ação de insetos e pragas ou, simplesmente, presença de corpos estranhos ao fruto em processo. O processo de separação na unidade de beneficiamento pode ser automático em função das propriedades físicas diferenciadas dos corpos a serem separados ou, mais facilmente, de forma manual em função do largo espectro de irregularidades que pode existir em determinados produtos.

Depois da separação, os frutos podem ser submetidos a um processo de limpeza para retirar impurezas de sua superfície e melhorar seu aspecto. A etapa de limpeza em uma unidade de beneficiamento pode ser realizada por lavagem com água, com ou sem escovação, seguida de secagem com ventilação aérea ou por vibração.

Para conseguir maior uniformidade de propriedades, os frutos podem ser classificados por peso, tamanho, forma e cor, por meio de balanças, peneiras, leitos pneumáticos ou recursos óticos com processamento digital da informação.

O processo de beneficiamento normalmente é finalizado com as operações de pesagem, embalagem e rotulagem.

O beneficiamento e a classificação em *packing houses* não implicam obrigatoriamente o uso de máquinas. O sistema pode ser totalmente manual.

Os equipamentos de classificação de frutos de tomate podem ser divididos em sistemas mecânicos e eletrônicos. Os de classificação mecânica classificam os frutos em tamanho mediante o uso de correia de lona furada, rolete transversal e longitudinal e taças; já os com sistema eletrônico classificam os frutos por diâmetro, peso, cor e eliminação de defeitos.

### 13.3 Embalagem

A embalagem é o instrumento de proteção, movimentação e exposição do produto. A instrução normativa conjunta SARC/ANVISA/INMETRO nº 009, de 12 de novembro de 2002, estabelece as exigências para as embalagens de frutas e hortaliças frescas.

A embalagem é o instrumento de proteção, movimentação e exposição do produto. As embalagens podem ser descartáveis ou retornáveis. Se retornáveis, devem ser higienizadas a cada uso; se descartáveis, devem ser recicladas ou incineradas adequadamente.

As embalagens devem apresentar medidas “paletizáveis”, o seu comprimento e a sua largura devem ser submúltiplos de 1m por 1,2m, a medida do *palette* padrão brasileiro (PBR).

## 13.4 Rotulagem

Na rotulagem deve-se obedecer à regulamentação do Mapa. Rotulagem significa identidade do produto e identificação do produtor. O rótulo identifica o responsável pelo produto e a sua origem. Descreve o produto, utilizando as características estabelecidas pela norma de classificação. Informações que devem constar no rótulo:

- Nome do cultivar da fruta ou hortaliça;
- Nome do produtor;
- Endereço – Bairro – Município – Estado – CEP;
- Grupo de formato;
- Grupo de coloração;
- Grupo de durabilidade;
- Subgrupo;
- Apresentação;
- Classe;
- Categoria;
- Data de embalagem;
- Peso líquido.

• Código EAN (opcional). O código de barras é opcional, mas é fundamental para a obtenção dos dados do rótulo nos processos automatizados.

## 13.5 Saúde e higiene dos trabalhadores e instalações sanitárias

A saúde e o asseio pessoal de todos os trabalhadores que entram em contato direto com o tomate devem ser monitorados periodicamente.

As instalações sanitárias devem estar disponíveis no galpão de beneficiamento e no campo, a fim de possibilitar a higiene pessoal dos trabalhadores. Essas instalações devem: a) estar localizadas em locais de fácil acesso; b) possuir projeto adequado de forma a permitir a retirada periódica de dejetos sem contaminar o meio ambiente; c) possibilitar a higiene pessoal dos trabalhadores; d) ser mantidas em boas condições de funcionamento e limpeza.

Os trabalhadores nos galpões de beneficiamento devem possuir local apropriado onde eles possam trocar de roupa confortavelmente, que deve ser provido de armários onde também possam guardar seus pertences pessoais. Os banheiros devem possuir uma fonte de água limpa, que não seja proveniente de nenhum sistema de recirculação; sabão; toalhas descartáveis; e, quando possível, líquido sanitizante a ser utilizado em conjunção com outras práticas de higiene.

Moléstias muito comuns, como infecção de ferimentos superficiais, diarreia, gripe e vômitos, devem ser informadas aos supervisores, e os trabalhadores portadores devem ser afastados de suas atividades.

Os trabalhadores devem evitar atitudes que possam resultar na contaminação das hortaliças, como cuspir, fumar e espirrar ou tossir sobre os frutos não embalados.

## 13.6 Comercialização dos frutos de tomate

Mais importante que vender é vender sempre. Para isso é necessário um compromisso de longo prazo. Significa honrar compromissos mesmo tendo que abrir mão de oportunidades mais vantajosas e garantir a qualidade a qualquer custo.

Uma das chaves para o sucesso da comercialização é satisfazer as exigências do intermediário e do consumidor do tomate produzido no Sispit, além de disponibilizar um produto que atenda de forma regular os desejos e as necessidades do consumidor.

Salienta-se que o mercado de tomate está exigindo um produto que atenda aos seguintes aspectos de produção: alimento seguro, em termos de saúde e de limpeza de resíduos; alimento funcional ou nutracêutico; maiores cuidados em relação à forma de produção; respeito às leis socioambientais; alimento e serviços com responsabilidade técnica de profissionais devidamente qualificados. Isso quer dizer que o mercado exigirá, em um futuro muito próximo, produtos nos quais foram observados os aspectos acima apontados. Só assim quem produz no Sispit ou outro sistema agroecológico conseguirá entrar no mercado. Os demais dificilmente conseguirão. Ressalta-se que, em breve, na produção de tomate processada em sistema que permita o uso correto dos recursos naturais (além da rastreabilidade, como é no Sispit), tais requisitos sejam considerados como um salvo-conduto para a sua entrada no mercado.

## Referências

ABRAHÃO, R.F.; MARTINS, M.A.; TERESO, M.J.A. et al. *Segurança do Trabalho em Unidades de Beneficiamento de Frutas e Hortaliças*. Embrapa Instrumentação. *Comunicado Técnico* 102. 2009.

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; GUTIERREZ, A.S.D. et al. Caracterização da comercialização de tomate de mesa na CEAGESP: perfil dos atacadistas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.324-328, 2005.

FERREIRA, M.D.; BENICIO, R.P.; UMEZU, C.K. Controle automático do fluxo de água na etapa de limpeza em unidades de beneficiamento de tomate de mesa. *Engenharia Agrícola*, v. 31, p. 1027-1035, 2011.

IOB - *Informações Objetivas. Saúde e Segurança no Trabalho*. São Paulo: Publicações Jurídicas Ltda, 6 ed. 1996.

MAGALHÃES, A.M.; FERREIRA, M. D.; MORETTI, C.L. Comparação entre dois métodos para avaliar a eficácia de limpeza durante o beneficiamento de tomates. *Engenharia Agrícola*, v. 29, p. 699-704, 2009.

MAGALHÃES, A.M. *Eficácia de limpeza durante o beneficiamento de tomate de mesa*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 2007. 90p.

MAGALHÃES, A.M.; FERREIRA, M.D.; MORETTI, C.L. Eficácia de limpeza durante o beneficiamento do tomate de mesa. *Ciência Rural*, v. 39, p. 2431-2438, 2009.



MAGALHÃES, A.M.; FERREIRA, M.D. *Avaliação da etapa de limpeza em sistemas de beneficiamento e classificação*. In: FERREIRA, M.D. (Org.). *Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças*. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008, p. 61-66.

NR 31 - Portaria n.º 86, de 03/03/05. *Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura*. DOU de 04/03/05.

PACHECO, W.J. *Qualidade na segurança e higiene do trabalho*. São Paulo: Atlas, 1995.

PRESIDENCIA DA REPÚBLICA. Lei 9.972 de 25 de maio de 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9972.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9972.htm). Acesso em: 22 de jul. de 2014.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. Normas de classificação de tomate. Centro de Qualidade em Horticultura – CQH/CEGESP, 2003. São Paulo (CQH. Documentos, 26).

SILVA, M.C.; FRANCO, A.T.O.; FERREIRA, M.D. et al. Otimização da eficiência de limpeza em equipamento de beneficiamento de tomate de mesa. *Engenharia Agrícola*, v. 28, n4, p. 750-758, 2008.

SILVA, M.C.; TESTEZLAF, R.; FERREIRA, M.D. Proposta de um mecanismo de lavagem em equipamentos de beneficiamento de tomate de mesa. *Engenharia Agrícola*, v. 26, n.2, p. 637-643, 2006.



# 14. CUSTO DE PRODUÇÃO

Janice Valmorbida

## 14.1 Introdução

Assim como na maioria das hortaliças, na cultura do tomate existe carência de informações acerca do custo de produção. Mesmo com a assistência técnica dispondo de tabelas de coeficientes técnicos e publicações sobre o assunto, ainda há escassez de estudos acurados do custo de produção. O que na prática se tem verificado é o aumento dos custos de produção em cada safra ao longo dos anos

Levantar os custos de produção é uma atividade que requer diversas informações obtidas ao longo de vários anos. Acompanhar e documentar as operações e materiais utilizados com seus respectivos valores monetários (preço) é o primeiro passo para saber se a atividade é lucrativa e onde estão os problemas que requerem intervenção para sua execução. É preciso acabar com o mito de que o produtor, ao calcular todos os custos, desistirá da atividade. Apurar os custos de produção garante melhor gestão na tomaticultura, permitindo calcular a rentabilidade financeira (mensal) e a rentabilidade econômica (anual), ou seja, a taxa interna de retorno (TIR) que representa o lucro da atividade.

Para estruturar os custos de produção é necessário documentar, com anotações, notas fiscais e recibos em todas as etapas da produção do tomate. O fato de dedicar um tempo para registrar as atividades, tempo de execução e observações leva o produtor a detectar falhas e consertar o erro antes de que ele se torne um problema. O que a princípio pode ser visto como um “tempo” gasto, na prática é um gerenciamento de cada etapa do processo produtivo. E mais, pode ser feito junto à família e/ou aos colaboradores, dando transparência e visão ao processo. Saber o que e quanto foi gasto ou investido permite ter a coragem de investir ou desistir da atividade com base em dados reais. Quanto o produtor ganha ou perde é uma informação que pode mudar a forma de pensar e agir para valorizar o trabalho realizado.

Valores apurados mostram que a elevação dos custos de produção, maiores a cada safra, está relacionada ao elevado volume utilizado de adubos e fertilizantes, além da mão de obra. Diante desse quadro e de toda a tecnologia favorável, valorizamos e justificamos com números mais uma vantagem de produzir pelo Sistema de Produção Integrada de Tomate Tutorado (Sispit). O Sispit permite identificar um sistema de produção que diminui os altos custos da lavoura, além de dispor de um produto alimentício que assegura qualidade e segurança.

No Sispit são abordados aspectos referentes ao controle dos custos variáveis que, junto aos custos fixos, revelam a necessidade de se gerenciar a atividade, definindo assim os futuros investimentos possíveis na atividade. Não se tem a intenção de determinar um modelo de gerenciamento da atividade, mas de proporcionar subsídios para iniciar na prática da gestão da cultura.

## 14.2 Custo apurado

Para apurar o custo total de produção, além dos custos variáveis, é necessário calcular o custo fixo, representado pela depreciação das máquinas, implementos, equipamentos, utilitários, benfeitorias e ferramentas. Também devem ser acrescentados impostos e taxas, seguro e custo de oportunidade da terra, caso seja própria, ou valor do arrendamento – em ambos os casos o valor poderá ser o mesmo, levando em conta o valor local.

Nos dados apresentados na Tabela 26 observam-se os custos de produção de tomate no sistema convencional e no Sispit. Os dados do sistema convencional são da região de Caçador, SC, na safra 2011/12, levantados pela equipe de pesquisa do Cepea/Esalq, juntamente com os pesquisadores de Olericultura da Epagri/EECd, usando a metodologia de painel, onde técnicos, produtores e pesquisadores informam, em consenso, detalhes das estruturas típicas da região. Esse levantamento foi realizado para pequena escala de produção (média de 1,25ha por produtor). No sistema convencional os custos foram formados pelos custos fixos de implantação e manutenção das lavouras, pela depreciação de máquinas e implementos e pelo custo de oportunidade da terra. Esses dados levantados são referências e contribuições na apuração do risco da tomaticultura de mesa e servem de comparação ao levantamento dos custos de produção de cada produtor.

Os dados do Sispit (Tabela 26) foram coletados ao longo da safra 2011/12 no experimento piloto realizado na Estação Experimental de Caçador (Epagri/EECd), sendo registrados no Caderno de Campo com anotações diárias. Os dados refletem o uso de tecnologias desenvolvidas no Sispit, como plantio direto na palha, adubação baseada na análise do solo e na curva de absorção dos nutrientes durante o ciclo do tomate, orientação leste-oeste de plantio das fileiras, monitoramento de pragas e de doenças, resultando na diminuição do uso de agrotóxicos, no impacto ambiental e no aumento da produtividade e da rentabilidade.

Analisando os resultados da Tabela 26, comparado ao sistema convencional, o Sispit diminuiu os custos variáveis (insumos, serviços, mão de obra). Projetando o mesmo preço de venda, observa-se que no Sispit, mesmo com a menor produção de caixas, o retorno da atividade, além de ser positivo nessa safra, é superior ao sistema convencional, revertendo no lucro da produção.

Tabela 26. Custo de produção de um hectare. Dados levantados pelo Cepea/Esalq (produção convencional) comparado com o custo do Sispit (Produção Integrada). Ambos na pequena escala de produção na região de Caçador, SC, na safra 2011/12

Descrição	Sistema convencional	Sispit
Custo variável (CV)	49.673,79	39.509,36
Custo fixo (CF)	7.468,98 <sup>(1)</sup>	7.468,98 <sup>(1)</sup>
<b>Custo total (CT)</b>	<b>57.142,77<sup>(1)</sup></b>	<b>46.978,34</b>
Preço de venda (PV)	17,00 <sup>(2)</sup>	17,00 <sup>(2)</sup>
Produção (caixas) (P)	3.300 <sup>(1)</sup>	3120
<b>Renda bruta (RB)</b>	<b>56.100,00</b>	<b>53.040,00</b>
Preço de custo (R\$/caixas) (PC)	17,32	15,06
Lucro (R\$/caixas) (L)	-0,32	1,94
<b>Retorno da atividade (%) (RA)</b>	<b>-1,82</b>	<b>12,90</b>
Área (ha)	1	1

Fonte: <sup>(1)</sup>Hortifrutí Brasil no.113; no.124; no.134; <sup>(2)</sup>Hortifrutí Brasil no.100; no. 111; no.122.

**Custo variável (CV):** obtido pelos lançamentos e totalização da planilha de custo (insumos, equipamentos, diversos). **Custo fixo (CF):** depreciação, custo da terra, impostos e taxas. **Custo Total (CT):**  $CT = CV + CF$ . **Preço de venda (PV):** preço médio recebido pelos produtores durante a safra. Para o produtor é a soma de todas as vendas divididas pelo número de caixas vendidas. **Produção (caixas) (P):** número de caixas comercializadas. **Renda bruta (RB):**  $RB = PV \times P$ . **Preço de Custo (caixa) (PC):**  $PC = CT/P$ . **Lucro (R\$/Caixas):**  $L = PV - PC$ . **Retorno da atividade (%):**  $RA = ((RB/CT)-1)*100$ ; Representa quanto de retorno econômico a atividade representa. **Área:** área, em hectare, utilizada para o cálculo.

### 14.3 Planilha de custo variável

Para facilitar a totalização da Tabela 26 é apresentado na Tabela 27 um modelo de itens a serem registrados em cada etapa da produção. Os valores não podem sair da “cabeça” do produtor na hora de “fechar” o caixa. Eles devem ser lançados item por item para que se possa totalizá-los quando da apuração do custo total da safra. Dessa forma é possível contabilizar com precisão todas as despesas da atividade.

Nesse modelo são relacionados os principais itens de custos variáveis da safra de tomate para um hectare (1,0ha) com os valores totais da área e por pé (planta), levando em consideração que o produtor tenha registrado os gastos em cada etapa da cultura. Esse modelo pode ser ajustado segundo as necessidades de cada produtor.

Todas as despesas que geram os valores monetários totais devem ser valores monetários reais, da cultura do tomate, ou seja, embora o produtor tenha mais que uma cultura na mesma época e compartilhe mão de obra, telefone, máquinas, implementos e outros, deve ser estabelecido o valor porcentual correspondente da cultura do tomate.

Alguns itens utilizados na estrutura de condução e material de irrigação, cuja utilização se faz por mais de uma safra, seu custo deve ser dividido pela sua vida útil.

No item “aluguel de máquinas e implementos” deve ser lançado o valor total pago.

O item mão de obra é dividido em permanente e diarista. A mão de obra permanente representa os salários pagos ao administrador, meeiros, tratoristas, vigilantes e outros, somado aos encargos sociais, no período da safra do tomate e, incluindo o valor exclusivo da cultura, caso eles trabalhem em outra cultura no mesmo período. Na mão de obra diarista, os valores correspondem às diárias pagas quando da safra do tomate. Os registros de horas gastas em cada atividade permitirão ao produtor apurar a eficiência da mão de obra.

O item pró-labore é o valor pago ao produtor, pela cultura do tomate, no período da safra do tomate. O trabalho do produtor deve ser valorizado e remunerado, juntamente com o da família. Deve-se levar em consideração quanto tempo o produtor se dedica à cultura.

Para os produtores que aderirem ao Sistema de Produção Integrada de Tomate, consta no caderno de campo, em cada operação, espaço para as anotações diárias das atividades e seus tempos, dos materiais utilizados com respectivos valores monetários. Essa não é a única ferramenta de apoio ao controle dos custos, mas é um exercício diário para o produtor se disciplinar no controle de suas atividades. Preparar e documentar em planilhas eletrônicas os dados de cada atividade também é uma atividade que requer um dispêndio de tempo, mas que torna as informações visíveis e permite rápidas decisões.

A janela de comercialização do tomate do Alto Vale do Rio do Peixe ocorre no curto período de três meses (janeiro-março) com um mercado muito limitado e sensível à lei da oferta e procura. Qualquer ampliação da oferta pode afetar todos os produtores devido à baixa remuneração pelo produto. Além das disponibilidades de redução de custos verificadas no sistema Sispit, portanto, é primordial o associativismo em torno dessa atividade, permitindo que se mantenha a área de produção em um patamar capaz de bem remunerar a todos.

Tabela 27. Modelo dos itens componentes do custo variável para cálculo de custo de produção de um hectare (ha) e por pé (planta) de lavoura de tomate (valores totais em reais (R\$))

<b>Descrição itens de custo variável</b>	<b>(R\$/ha)</b>	<b>(R\$/planta)</b>
<b>1. Insumos</b>		
Sementes (plantas de cobertura e de tomate)		
Calcário		
Fertilizantes		
Composto orgânico		
Adubação química		
Adubação foliar		
Inseticida		
Fungicida		
Herbicida		
EPIs		
Outros (análise de solo etc.)		
<b>Total insumos (ha)</b>		
<b>2. Equipamentos</b>		
Combustível e lubrificantes		
Reparos e manutenção		
<b>Total equipamentos (ha)</b>		
<b>3. Diversos</b>		
Viveirista		
Estrutura de condução		
- Bambu		
- Fitolho plástico		
- Mourões		
- Arame		
Material irrigação		
Caixas de reposição		
Custo com telefonia		
Energia elétrica		
Aluguel de máquinas/implementos		
Mão de obra		
- Permanente		
- Diaristas		
Pró-labore		
<b>Total diversos (ha)</b>		
<b>Total itens custo variável (1 + 2+ 3)</b>		
<b>Descrição itens custos fixos</b>		
Depreciação de máquinas e implementos		
Impostos/taxas/seguros		
Custo de oportunidade da terra		
<b>Total custos fixos</b>		
<b>Custo total (custo variável + custo fixo)</b>		



## Referências

DELEO, J.P.B.; PAGLIUCA, L.G. Tomate – Gestão sustentável - Como sobreviver aos altos e baixos da cultura. *Hortifruti Brasil*, Piracicaba, SP, ano 13, n.134, p.6-26, jun. 2014.

DELEO, J.P.B. Especial hortaliças gestão sustentável – Sustentabilidade econômica das hortaliças é desafiada pelos altos custos da mão de obra. *Hortifruti Brasil*, Piracicaba, SP, ano 12, n.124, p.8-22, jun.2013.

FILGUEIRA, F.A.R. *Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. In: \_\_Novo manual de olericultura. Lavras, MG: UFV, 3ed. 2008.

IDEAGRI. *Como lançar, de forma correta, a depreciação de máquinas, equipamentos e benfeitorias*. Disponível em: <<http://www.ideagri.com.br/siteideagridados/Manual/hs1760.htm>>. Acesso em: 05 Ago. 2014.

PAGLIUCA, L.G. Análise do risco financeiro da produção de tomate de mesa de Caçador (SC) e Mogi Guaçu (SP). 2014. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

PAGLIUCA, L. G.; DELEO, J.P.B. Gestão sustentável – “O que não se mede não se gerencia”. *Hortifruti Brasil*, Piracicaba, SP, ano 11, no.113, pg.4-26, jun.2012.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA – 2012/2013. Disponível em: <[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cep/publicacoes/sintese\\_2013.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cep/publicacoes/sintese_2013.pdf)>. Acesso em: 1 ago. 2014

# ANEXO 1

Relação dos colaboradores no desenvolvimento das Unidades de Demonstração do Sistema de Produção do Tomate Tutorado (Sispit) em Santa Catarina.

<b>Colaborador</b>	<b>Especialidade</b>	<b>Contato</b>	<b>Localidade</b>
Amador Tomazelli	Engenheiro-agrônomo	49 9981 1144	Caçador, SC
Sadi Zilli	Técnico agrícola	49 3561 6426	Rio das Antas, SC
Daniel Alexandre Suski	Engenheiro-agrônomo	49 3561 6430	Caçador, SC
Sidnei Bertotto	Produtor	49 8829 47364	Caçador, SC/Linha Cará
Alexandre Bertotto	Produtor	49 8829 47364	Caçador, SC/ Linha Cará
Nelson Bandiera	Produtor	49 9137 4166/ 9106 8569	Rio das Antas, SC / Rio Bonito
Eloir Antonio Frank	Produtor	49 9173 1547	Lebon Régis, SC, Linha São Pedro
Fábio Brusco	Produtor	49 9960 1545	Caçador, SC, Linha Cará
James Brusco	Engenheiro-agrônomo Produtor	49 9950 6511	Caçador, SC, Linha Cará
Deonir Menin	Produtor	49 9972 2303	Caçador, SC, Linha Cará
Fabiano Susin	Produtor	49 9976 4393	Caçador, SC, Linha Bugre
Luís Susin	Produtor	49 8851 9337	Caçador, SC, Linha Rio Bugre

