

# INFORME AGROPECUARIO

v. 24 - n. 219 - 2003

ISSN 0100-3364

Uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

## Tomate para Mesa



# EPAMIG

Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária  
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV



# Banana de qualidade

A Epamig realiza pesquisas para melhoria da qualidade da banana, lançando variedades resistentes a doenças e pragas. Pesquisa também o manejo da cultura em toda a cadeia produtiva da banana.

R\$ 5,00



**A EPAMIG LANÇA O BOLETIM TÉCNICO DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL DA BANANEIRA PRATA-ANÃ PARA O NORTE DE MINAS COM INFORMAÇÕES ESSENCIAIS PARA O PRODUTOR.**

**Informações e aquisição (31) 3488 6688**

# Irrigação localizada proporciona aumento de produtividade



*senhor obteve algum tipo de apoio ou orientação (associações, sindicatos, instituições públicas ou privadas)?*

**Ivaio Okubo** - Nunca obtive qualquer apoio.

**IA** - *Que ganhos o senhor obteve com a utilização da irrigação localizada? Houve redução de custos?*

**Ivaio Okubo** - O maior ganho está no aumento da produtividade. Mas não há redução de custos nesse sistema, pois é muito importante fazer a fertirrigação e o insumo utilizado para esse fim é todo importado. Portanto, muito caro. Com isso, o ganho com a produtividade acaba sendo anulado com o aumento de custos gerado pelo insumo.

**IA** - *Qual a importância da água como insumo na produção de tomate para mesa?*

**Ivaio Okubo** - A água é de suma importância para o tomate, pois são necessários de 3 a 5 litros por dia em cada planta para um bom desenvolvimento. ■

O produtor Ivaio Okubo possui 400 hectares plantados com tomate em sua propriedade, no município de Araguari, no Vale do Paranaíba (MG). Okubo, que trabalha com tomate desde 1960, prevê para o ano de 2003 o plantio de 4 milhões de pés de tomate em sua propriedade, relatando uma diminuição de 30% em relação ao ano passado. Segundo o produtor, esta redução se deve à dificuldade de mão-de-obra e ao ataque da mosca-branca, uma praga que vem onerando os custos de produção de tomate em toda a região.

**IA** - *Qual a área plantada com tomate para mesa em sua propriedade e a produtividade alcançada?*

**Ivaio Okubo** - Para o ano de 2003 está previsto o plantio de 4 milhões de pés de tomate em 400 hectares de área. A produtividade varia de acordo com a época de plantio: no período chuvoso a queda de produção chega a ser de até 50%, sendo que no ano passado a média foi de 320 caixas de 25 quilos em cada mil pés de tomate.

**IA** - *O que levou o senhor a utilizar a irrigação localizada em sua lavoura de tomate?*

**Ivaio Okubo** - O sistema de irrigação por gotejamento foi implantado na lavoura de tomate na área total, devido ao consumo excessivo de água no sistema tradicional.

**IA** - *Quais foram as dificuldades encontradas na implantação do sistema de irrigação?*

**Ivaio Okubo** - No início, a dificuldade maior foi acertar a quantidade de água a ser utilizada na irrigação. Era preciso avaliar quantos litros de água seriam necessários por planta ou em que o espaço de tempo precisaria fazer a irrigação para manter a umidade correta do solo. Quando foi implantado o sistema de irrigação por gote-

jamento em minha propriedade, há cerca de 5 anos, ainda não havia um estudo muito aprofundado sobre esse sistema para a cultura do tomate.

**IA** - *Quais as vantagens e desvantagens na utilização desse sistema de irrigação?*

**Ivaio Okubo** - A grande vantagem está na economia de água que pode chegar a 70% em relação ao método convencional. A desvantagem está no alto custo para a implantação de um projeto como esse.

**IA** - *A manutenção desse sistema de irrigação exige maiores cuidados, como disponibilidade de insumos, aparato tecnológico, monitoramento e mão-de-obra adequados?*

**Ivaio Okubo** - Para a manutenção desse sistema de irrigação é necessário ter alguns cuidados, como fazer uma limpeza a cada quinze dias, abrindo o final dos tubos gotejadores. No caso de utilização de fertirrigação devem-se usar somente fertilizantes especiais, muito solúveis, para não ter o problema de entupimento dos gotejadores.

**IA** - *Considerando a preocupação com a preservação dos recursos naturais, para a implantação desse projeto que racionaliza a utilização da água, o*

# Irrigação do tomate garante economia através do uso racional da água

O engenheiro agrônomo

João Batista Neves Primo é formado pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), com mestrado em Cafeicultura pela Universidade Federal de Lavras (Ufla). Possui cursos de especialização em Irrigação Localizada em Israel, Kibbutz de Hazzerig (1998), e especialização em Irrigação Localizada e Subterrânea, na Austrália.



**IA - Qual a importância da água como insumo na produção de tomate para mesa?**

**João Batista** - Basicamente a água é o insumo de maior importância para uma alta produtividade, quem não fizer investimentos nesta área certamente estará fora do mercado rapidamente. Entretanto, é necessário manter o controle da água através da irrigação, para obter um produto diferenciado com alto valor de mercado.

**IA - Quais as soluções para equacionar os problemas relacionados com o elevado consumo de água na cultura do tomate?**

**João Batista** - A cultura do tomateiro é muito exigente de água, pois o seu produto, o tomate, é composto basicamente de mais de 90% de água, tornando-se muito difícil utilizar pouca água nesta cultura. Acontece que o produtor de tomate não

faz o controle correto desta água. Há atualmente métodos que são mundialmente comprovados, como o uso de tensiômetros para saber como está a umidade em diversos perfis de solo, isto é, quando devemos colocar água, e também o uso de tanques classe A para saber quanto de água está sendo evaporado no meio ambiente, ou seja, a quantidade de água que deve ser aplicada no solo. Estes processos são simples, porém poucos produtores os adotam, por acharem complicados, mas o custo/benefício é muito bom, ocasiona economia tanto de água quanto de energia elétrica ou de combustão.

**IA - Estes dois mecanismos garantem o uso racional da água na lavoura de tomate?**

**João Batista** - O tensiômetro e o tanque classe A seriam os principais mecanismos para o uso racional de água na cultura do tomate. Caso o produtor não tra-

balhe com esses equipamentos, o correto será colocar água na cultura de acordo com o estágio de desenvolvimento em que se encontra a planta. A necessidade de água para a cultura do tomate é uma lâmina diária de 5 mm, cerca de 150 mm mensal, isto para a cultura em estágio adulto. No início, quando ele é plantado, a necessidade de água é bem menor, por isso a aplicação deverá ser menos da metade da lâmina de água indicada. À medida que o tomateiro começa a desenvolver, vai-se aumentando o volume de água, de acordo com o crescimento da planta.

**IA - Quais são as vantagens e desvantagens na utilização da irrigação localizada?**

**João Batista** - A irrigação localizada é sem dúvida uma ferramenta que o produtor deverá ter como um diferencial para se obter alta produtividade. Mas esta ferramenta tem uma grande desvantagem que

é o custo inicial da aquisição do material. Atualmente, o custo para aquisição desse material para um hectare de tomate gira em torno de R\$ 10 mil. Entretanto, este equipamento poderá ser usado em mais de um plantio, pois, dependendo do manuseio, a durabilidade será de mais de cinco anos.

As vantagens são tantas que enfatizo apenas as mais importantes:

- alta produtividade - como se aplica água no momento certo e na hora certa, a planta não sofre estresse hídrico (falta d'água), com isso o desenvolvimento dela é maior. Também com o uso

mo é feita toda a adubação juntamente e direto na água, o custo com a adubação praticamente desaparece. Como a água é aplicada diretamente no tomateiro, não criamos um microclima para o surgimento de microrganismos como fungos e bactérias prejudiciais à cultura. Sendo assim, o uso de defensivos agrícolas será muito menor, baixando também o custo geral da produção do tomate.

**IA - Quais as principais dificuldades enfrentadas no mercado de irrigação?**

**João Batista** - A principal dificuldade no mercado de irrigação é a falta de finan-

minha opinião, necessitam de maior valorização.

**IA - Quais as perspectivas de crescimento das lavouras de tomate dentro do sistema de irrigação localizada?**

**João Batista** - O crescimento é enorme e, por isso, o plantio de tomate deve ser feito através deste sistema. O produtor que não trabalhar dessa forma correrá vários riscos desnecessários que, hoje, dentro da agricultura empresarial, não são mais permitidos.

**IA - Qual o custo para a implantação de um projeto de irrigação por gotejamento?**

Como a água é aplicada diretamente no tomateiro, não criamos um microclima para o surgimento de microrganismos como fungos e bactérias prejudiciais à cultura.

de fertilizantes diretamente na raiz (fertirrigação), a absorção é maior sem ocorrer desperdício. Com uma aplicação uniforme você consegue ter um estande homogêneo, sem falhas, e, no conjunto, ter plantas bem nutridas e produtividade certa.

- economia - como a irrigação localizada não molha locais que não têm necessidade, aplica-se água apenas na planta do tomateiro, isso gera uma economia de água muito grande. Conseqüentemente, a necessidade de potência para se levar esta água também será bem menor, com isto uma área grande é irrigada com baixa potência. Outro fator de economia é com a mão-de-obra, pois co-

ciamentos governamentais para pequenos e médios produtores a juros baixos. A maioria dos produtores de tomate encontra-se descapitalizada e faz seus compromissos com base na sua produção. Tem 120 dias de prazo e paga, por isso, juros altíssimos e abusivos.

**IA - Como sistema racional do uso da água na agricultura, a irrigação localizada recebe algum tipo de apoio através de financiamentos ou da pesquisa?**

**João Batista** - Sim, mas muito pouco. A cultura do tomate é normalmente praticada por pequenos produtores e estes necessitam de mais apoio, pois eles empregam muitas pessoas, criam um comércio ativo nos centros de vendas (Ceasa), e, na

**João Batista** - O custo varia muito de área para área, vai depender de alguns dados do projeto como desnível, distância, espaçamento de plantio, entre outros. Basicamente 1,0 ha de tomate irrigado por gotejamento gira em torno de US\$ 3.200,00.

**IA - Esta tecnologia é aplicável a todos os tipos de solo e terrenos?**

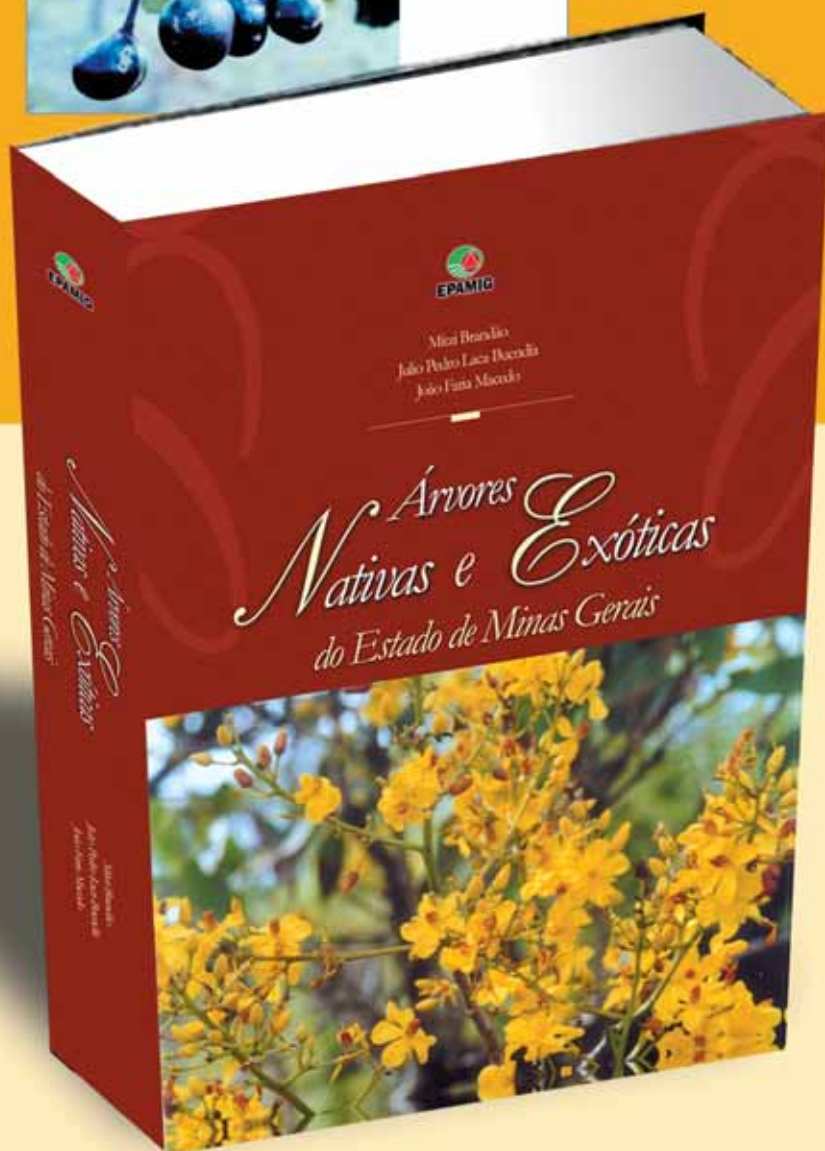
**João Batista** - Sim, é aplicável em todos os tipos de solo e terrenos. O certo é sempre fazer o projeto de irrigação com o planialtimétrico, projetando primeiro no papel para depois fazer a implantação de maneira correta. Esta tecnologia tem um certo custo, mas é garantia de produtividade. ■

# A EPAMIG APRESENTA O LIVRO MAIS COMPLETO SOBRE AS ÁRVORES DE MINAS GERAIS

São mais de 500 espécies,  
com descrição botânica e  
principais utilizações.

Um rico acervo de informações para  
profissionais de Ciências Agrárias e  
instituições públicas e privadas.

Um marco nos 28 anos  
de pesquisa da EPAMIG



Informações: SAC/EPAMIG  
Telefax: (31) 3488 6688  
e-mail: [sac@epamig.br](mailto:sac@epamig.br)



ISSN 0100-3364  
INPI: 1231/0650500

#### COMISSÃO EDITORIAL

Baldonado Arthur Napoleão  
Luis Carlos Gomes Guerra  
Carlos Alberto Naves Carneiro  
Artur Fernandes Gonçalves Filho  
Sanzio Mollica Vidigal  
Marlene A. Ribeiro Gomide  
Edson Marques da Silva

#### EDITOR

Vania Lacerda

#### COORDENAÇÃO TÉCNICA

Maria Helena Tabim Mascarenhas

#### AUTORIA DOS ARTIGOS

Ailton Reis, Andréia Cristina Silva, Antônio Carlos de Ávila, Antonio Roger Mazzei, Bolivar Morroni de Paiva, Carlos Alberto Lopes, Celso Luiz Moretti, Derly José Henriques da Silva, Fabiano Ricardo Brunele Caliman, Fernando Antonio Souza de Aragão, Francisco Affonso Ferreira, Francisco Lopes Cançado Júnior, Hermínia Emília Prieto Martinez, Humberto Sebastião Alves, Jacimar Luis de Souza, Júlio César de Souza, Leonardo de Britto Giordano, Leonardo Silva Boiteux, Lino Roberto Ferreira, Maria Aparecida Nogueira Sedyama, Maria Letícia Líbero Estanislau, Nozomu Makishima, Osmar Alves Carrijo, Paulo Cezar Rezende Fontes, Paulo Rebelles Reis, Paulo Roberto Gomes Pereira, Tadeu Gracioli Guimarães e Waldemar Pires de Camargo Filho

#### REVISÃO LINGÜÍSTICA E GRÁFICA

Rosely A. Ribeiro Battista Pereira  
Cibele Pereira da Silva (auxiliar)

#### NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

#### PRODUÇÃO E ARTE

**Programação visual:** Alexandre Maurício Santos

**Diagramação/formatação:** Rosângela Maria Mota Ennes e Maria Alice Vieira

**Foto da capa:** Erasmo Pereira

#### IMPRESSÃO

Multicromo Editora Ltda.  
Telefone: (31) 3222-8438

#### PUBLICIDADE

**Assessoria de Marketing**  
Ângelo Alberto (estagiário)  
Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova  
Caixa Postal, 515 - CEP 31170-000 - Belo Horizonte-MG  
Telefax: (31) 3488-8468

Copyright © - EPAMIG - 1977

**É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.**

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . -  
Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - . -  
v.: il.

Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. -  
v.1, n.1 - (abr.1975).  
ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agricultura - Aspecto  
Econômico - Periódico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

#### ASSINATURAS: Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC/EPAMIG)

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova - Caixa Postal, 515 CEP 31170-000  
Belo Horizonte-MG - Telefax: (31) 3488-6688 - E-mail: sac@epamig.br - Site: www.epamig.br  
CGC(MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

# Tomate para mesa requer qualidade

A cultura do tomate, no ano de 2001, ocupou mundialmente uma área superior a 3,7 milhões de hectares. Do total de mais de 100 milhões de toneladas de tomate produzido no mundo, estima-se que 72,5% correspondam a tomate para mesa. O comércio internacional deste produto movimentou, em 2000, cerca de US\$3 bilhões.

A produtividade brasileira em 2001, acima de 54 mil toneladas por hectare, só ficou abaixo da apresentada pelos Estados Unidos e pela Espanha. No plano nacional, Minas Gerais tornou-se o segundo maior produtor de tomate para mesa no ano de 2001, sendo que esta cultura encontra-se presente em todo o Estado.

Fonte de nutrientes, emprego e renda, a cultura do tomate tem participação expressiva no agronegócio brasileiro e deve atender às exigências de qualidade do mercado. O consumo de produtos livres de resíduos de agrotóxicos, especialmente o tomate, tão fartamente utilizado no Brasil, é um anseio da população. Além disso, a competitividade do mercado globalizado também impõe a necessidade da qualidade, valorizando a padronização, a classificação, o processamento e a embalagem dos produtos. Os diversos atores envolvidos na produção e comercialização de tomates para mesa necessitam conhecer os diferentes fatores que possibilitam a inserção dos frutos no mercado consumidor com a melhor qualidade possível.

Dada a importância econômica, social e alimentar da tomaticultura para mesa, tanto para o estado de Minas Gerais quanto para o Brasil, a EPAMIG apresenta, nesta edição do Informe Agropecuário, informações e alternativas tecnológicas na busca de aumento da produtividade, qualidade e competitividade do produto.

*Baldonado Arthur Napoleão*

Presidente da EPAMIG



## Nesta Edição

O tomate é um dos produtos hortícolas mais consumidos em todo o mundo, tanto *in natura*, quanto industrializado. Sua ampla utilização deve-se, principalmente, às suas qualidades organolépticas e ao alto teor de vitamina C.

Minas Gerais é o segundo maior produtor nacional de tomate, e embora a produtividade média mineira seja superior à nacional, existem alguns problemas que merecem atenção especial como o uso excessivo de agrotóxicos, o grande consumo de água - recurso finito -, a utilização inadequada da adubação mineral e o excesso de perdas pós-colheita. Tais problemas são, atualmente, incompatíveis com a sustentabilidade do meio ambiente, a conservação dos recursos hídricos, o controle e a competitividade do processo produtivo, levando técnicos e produtores a buscar sistemas de produção de tomate para mesa que sejam economicamente viáveis, mais produtivos, que assegurem a qualidade do produto e que também proporcionem vantagens e benefícios ao meio ambiente.

Nesta edição são apresentados aspectos econômicos e ambientais, com abordagens sobre o aproveitamento de nicho de mercado, através da produção orgânica de tomate para mesa, e o uso racional da água na cultura, por meio da irrigação por gotejamento.

Maria Helena Tabim Mascarenhas

## Sumário

<b>Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa</b>	
<i>Francisco Lopes Cançado Júnior, Waldemar Pires de Camargo Filho, Maria Letícia Libero Estanislau, Bolivar Morroni de Paiva, Antonio Roger Mazzei e Humberto Sebastião Alves</i> .....	7
<b>Práticas culturais adequadas ao tomateiro</b>	
<i>Maria Aparecida Nogueira Sedyama, Paulo Cezar Rezende Fontes e Derly José Henriques da Silva</i> .....	19
<b>Nutrição mineral do tomate para mesa</b>	
<i>Paulo Cezar Rezende Fontes e Paulo Roberto Gomes Pereira</i> .....	27
<b>Programa de adubação mineral do tomateiro para mesa, no solo e em hidroponia</b>	
<i>Paulo Cezar Rezende Fontes e Hermínia Emília Prieto Martinez</i> .....	35
<b>Melhoramento genético do tomateiro</b>	
<i>Leonardo de Britto Giordano, Fernando Antonio Souza de Aragão e Leonardo Silva Boiteux</i> .....	43
<b>Manejo da irrigação na cultura do tomate para mesa com ênfase em fertirrigação e gotejamento</b>	
<i>Tadeu Gracioli Guimarães e Paulo Cezar Rezende Fontes</i> .....	58
<b>Principais doenças do tomate para mesa causadas por fungos, bactérias e vírus</b>	
<i>Carlos Alberto Lopes, Ailton Reis e Antônio Carlos de Ávila</i> .....	66
<b>Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle</b>	
<i>Júlio César de Souza e Paulo Rebelles Reis</i> .....	79
<b>Manejo integrado de plantas daninhas</b>	
<i>Andréia Cristina Silva, Lino Roberto Ferreira e Francisco Affonso Ferreira</i> .....	93
<b>Cultivo do tomateiro em casa de vegetação</b>	
<i>Osmar Alves Carrijo e Nozomu Makishima</i> .....	98
<b>Tomateiro para mesa em sistema orgânico</b>	
<i>Jacimar Luis de Souza</i> .....	108
<b>Manuseio pós-colheita de tomates</b>	
<i>Celso Luiz Moretti</i> .....	121
<b>Tomate para mesa: colheita, classificação e embalagem</b>	
<i>Fabiano Ricardo Brunele Caliman, Derly José Henriques da Silva e Maria Aparecida Nogueira Sedyama</i> .....	128

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 24	n. 219	p. 1-136	2003
----------------------	----------------	-------	--------	----------	------

O Informe Agropecuário é indexado nas Bases de Dados: CAB INTERNATIONAL e AGRIS.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.



# Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa

Francisco Lopes Cançado Júnior<sup>1</sup>  
Waldemar Pires de Camargo Filho<sup>2</sup>  
Maria Leticia Líbero Estanislau<sup>3</sup>  
Bolívar Morroni de Paiva<sup>4</sup>  
Antonio Roger Mazzei<sup>5</sup>  
Humberto Sebastião Alves<sup>6</sup>

Resumo - A produção brasileira de tomate, na última década, apresentou modificações significativas, principalmente no tocante aos principais Estados produtores. No final de 1999 o estado de Goiás assumiu a liderança da produção nacional, superando São Paulo, que até então apresentava-se na primeira posição. Minas Gerais tornou-se o segundo produtor nacional no ano de 2001, com produção e rendimento ligeiramente superiores aos apresentados pelo estado de São Paulo. Especificamente quanto ao tomate para mesa, São Paulo é o principal produtor seguido de Minas Gerais. A cultura do tomate para mesa encontra-se presente em todo o estado de Minas Gerais, entretanto, as regiões maiores produtoras situam-se nas proximidades de grandes centros urbanos, como a região Central, e nas regiões do Triângulo Mineiro, Zona da Mata e Sul de Minas.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Economia agrícola; Cadeia produtiva; Variação estacional.

## INTRODUÇÃO

O tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill., é a segunda hortaliça cultivada no mundo, sendo sua quantidade produzida superada apenas pela batata. É originário da Cordilheira dos Andes e a planta pode ser tanto de crescimento determinado (variedades anãs) como indeterminado, podendo atingir 2,5 m de altura. A espécie cultivada é uma planta herbácea, de caule mole e flexível, não suportando o peso dos frutos na vertical. A planta ao natural ocor-

re na forma de moita. Por essa razão, o tomate para o consumo *in natura* é cultivado com tutoramento (estaqueado ou envarado), enquanto que o tomate para o consumo industrial é cultivado sem tutoramento (rasteiro). Em consequência dessa especificidade, as variedades de tomate são melhoradas visando o local e a forma de cultivo e sua finalidade para o consumo.

A tomaticultura no Brasil, na década de 90, sofreu com o ataque da mosca-branca (*Bemisia argentifolii* e *B. tabaci*), praga que

apareceu no Nordeste brasileiro em 1989, segundo relato de pesquisadores da Embrapa Hortaliças. Apesar da ampla divulgação, dos procedimentos adequados ao controle dessa praga realizados em meados da década de 90, a população da mosca-branca recrudescceu em São Paulo, Goiás e Minas Gerais, no início deste século.

A praga transmite um vírus que pode exterminar o tomateiro, dependendo do período em que o vetor contaminado venha a sugar a planta, posto que o vírus fica um

<sup>1</sup>Economista, M.Sc. Economia Rural, Pesq. EPAMIG-DPAD, Caixa Postal 515, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: francisco@epamig.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M. Sc. Economia Agrária, Pesq. IEA, Av. Miguel Stéfano, 3900, CEP 04301-903 São Paulo-SP. Correio eletrônico: camargofilho@iea.sp.gov.br

<sup>3</sup>Economista, D.Sc. Economia Aplicada, Pesq. EPAMIG-DPAD, Caixa Postal 515, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: leticia@epamig.br

<sup>4</sup>Adm. Empresas, M.Sc. Extensão Rural, Pesq. EPAMIG-DPAD, Caixa Postal 515, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: bolivar@epamig.br

<sup>5</sup>Economista, Pesq. IEA, Av. Miguel Stéfano, 3900, CEP 04301-903 São Paulo-SP. Correio eletrônico: mazzei@iea.sp.gov.br

<sup>6</sup>Economista, Assist. Técn. IEA, Av. Miguel Stéfano, 3900, CEP 04301-903 São Paulo-SP. Correio eletrônico: hsalves@iea.sp.gov.br

período incubado. Assim, as ações integradas em um programa para combater o inseto são fundamentais para o sucesso, principalmente porque a cultura é concentrada em determinadas regiões e o cultivo do tomate para mesa dura cerca de cinco meses, sendo dois meses com colheita.

## PANORAMA INTERNACIONAL

A cultura do tomate ocupou, mundialmente, uma área superior a 3,7 milhões de hectares e atingiu uma produção de 100,26 milhões de toneladas e uma produtividade de 26.770 kg/ha (FAO, 2002b). Os maiores produtores mundiais são a China, Estados Unidos, Índia, Turquia e Egito. Segundo Camargo Filho e Mazzei (2002), estima-se que o tomate para mesa corresponda a 72,5% do total produzido no mundo.

No Quadro 1 são apresentados os principais países produtores, dentre os quais o Brasil, que ocupou, em 2001, a oitava posição, com 3% da produção mundial. A primeira colocação é ocupada pela China, que é responsável por cerca de um quinto da produção mundial e da área cultivada. Em segundo lugar destaca-se a produção dos Estados Unidos, que representa cerca de 10% do total mundial; o país destacou-se, sobretudo, por apresentar a maior produtividade, aproximadamente 63 toneladas por hectare, ao passo que o rendimento médio de todos os países produtores foi de cerca de 27 toneladas por hectare.

Verifica-se, portanto, através do Quadro 1, que o Brasil destaca-se em termos de produtividade, pois só ficou abaixo das apresentadas pelos Estados Unidos e Espanha em 2001.

O comércio internacional de tomates para mesa movimentou no ano de 2000 cerca de US\$ 3 bilhões, entretanto as exportações brasileiras de tomates frescos ou refrigerados representaram, neste mesmo ano, apenas 0,2% das exportações mundiais (FAO, 2002a).

No Quadro 2 estão demonstrados os valores e a quantidade exportada de tomates frescos ou refrigerados nos anos de 1999 a 2001. Houve uma queda de 75% no valor, e 79% na quantidade exportada

QUADRO 1 - Área cultivada, produção e produtividade da cultura do tomate, 2001

País	Área cultivada (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
China	779.703	20.135.040	25.824
EUA	164.000	10.250.000	62.500
Índia	500.000	8.500.000	17.000
Turquia	160.000	6.800.000	42.500
Egito	185.102	6.579.910	35.547
Itália	123.224	6.334.460	51.406
Espanha	63.000	3.785.400	60.086
Brasil	55.624	3.028.281	54.442
República Islâmica do Irã	110.000	3.000.000	27.273
México	74.666	2.158.745	28.912
Grécia	38.655	2.045.000	52.904
Outros	1.491.255	27.642.510	18.536
Mundo	3.745.229	100.259.346	26.770

FONTE: FAO (2002b).

QUADRO 2 - Valor e quantidade exportados de tomates, frescos ou refrigerados – Brasil, 1999-2001

Ano	São Paulo		Minas Gerais		Brasil	
	US\$ 1.000 (FOB)	Quantidade (1.000 kg)	US\$ 1.000 (FOB)	Quantidade (1.000 kg)	US\$ 1.000 (FOB)	Quantidade (1.000 kg)
1999	1.978	8.531	801	3.649	12.432	54.957
2000	1.623	6.900	372	1.700	5.167	21.475
2001	1.982	7.316	185	476	3.129	11.702
Participação <sup>(1)</sup> (%)	63,3	62,5	5,9	4,1	100,0	100,0

FONTE: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2002).

(1) Participação percentual dos Estados em relação ao Brasil em 2001.

brasileira. O estado de São Paulo, principal exportador brasileiro com 63% do valor e da quantidade exportados, não sofreu este efeito. Mas como pode ser visto, a exportação mineira do produto teve desempenho semelhante à do Brasil, com queda de 77% referente ao valor comercializado e 87% sobre o volume comercializado.

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2002), a Argentina, principal parceiro brasileiro no Mercosul, é também o principal importador do tomate brasileiro com 95% do total exportado.

## PANORAMA NACIONAL

A produção brasileira de tomate cresceu, entre os anos de 1992 e 2001, cerca de 42%. Na última década, a distribuição da produção ainda apresentou modificações significativas, principalmente no tocante aos principais Estados produtores. No final de 1999, o estado de Goiás assumiu a liderança da produção nacional, superando São Paulo, que até então apresentava-se na primeira posição.

Segundo dados do IBGE (2002), o estado de Minas Gerais tornou-se o segundo produtor nacional de tomate no ano de 2001,

com produção e rendimento ligeiramente superiores aos apresentados por São Paulo (Quadro 3).

Através do Quadro 3 pode-se verificar que a produtividade do estado de Goiás, no ano de 2001, foi cerca de 15% superior à de Minas Gerais, o que pode conduzir à

inferência de que o comportamento da produção e do rendimento desse Estado deve ter sido positivamente influenciado pela instalação de indústrias processadoras do produto, assim como ocorreu em Minas Gerais na primeira metade da década (MINAS GERAIS, 1995).

Quanto à produção mineira, deve-se destacar que, do total produzido no Estado em 2001, cerca de 53% representam tomate para mesa, cuja área colhida corresponde a aproximadamente 63% do total, o que indica uma participação superior, em termos de área e produção, em relação ao tomate des-

QUADRO 3 - Área e produção – nacional e dos principais Estados produtores de tomate – no período 1992-2001

Ano	Goiás		Minas Gerais		São Paulo		Bahia		Rio de Janeiro		Brasil	
	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)	Área (ha)	Produção (t)
1992	3.791	169.190	5.759	257.433	15.100	740.200	6.630	211.312	3.442	177.209	52.210	2.141.345
1993	4.454	218.912	6.264	297.239	14.420	742.280	7.298	246.993	3.468	180.855	53.734	2.348.798
1994	5.451	271.565	6.274	297.568	18.080	883.480	7.506	250.332	3.434	179.270	61.939	2.688.570
1995	4.653	237.002	6.492	330.392	16.930	839.820	7.176	228.496	3.375	178.254	62.054	2.715.016
1996	5.228	273.031	11.925	292.167	15.080	832.080	7.882	238.701	3.228	168.377	70.916	2.647.427
1997	6.780	391.091	9.238	395.762	14.280	642.300	8.979	273.183	3.243	192.154	65.052	2.717.965
1998	5.568	331.823	11.761	541.323	12.210	654.780	9.147	271.402	3.576	202.699	60.529	2.692.015
1999	10.677	759.009	12.157	654.193	12.810	731.630	8.376	242.100	3.252	180.470	64.776	3.242.656
2000	10.196	712.448	9.682	532.380	11.480	709.060	5.145	170.653	3.362	193.368	56.002	2.982.840
2001	10.274	721.525	10.245	626.580	10.290	625.630	5.526	195.275	3.342	197.398	56.259	3.042.705

FONTE: IBGE (2002).

## MUDAS DE OLIVEIRA

**GARANTIA DE PROCEDÊNCIA,  
MUDAS PADRONIZADAS, QUALIDADE  
COMPROVADA E VARIEDADE IDENTIFICADA.**

### **PEDIDOS E INFORMAÇÕES:**

**EPAMIG-FAZENDA EXPERIMENTAL DE MARIA DA FÉ - CEP 37 517- 000  
e-mail: epamig@altinformatica.com.br - TELEFAX (35) 3662 1227**



tinado para indústria. A superioridade do tomate para mesa foi registrada desde 1998, quando os levantamentos do IBGE passaram a discriminar os dois tipos de destino do produto. Segundo dados do IBGE (2002?), a produção do tomate para mesa era cerca de 17% superior à do tomate para a indústria, enquanto a superioridade da área estava em torno de 63%.

Através dos dados citados anteriormente percebe-se que, embora o percentual da área ocupada pelo tomate para mesa tenha permanecido inalterado, a participação deste tipo de produto na produção total cresceu significativamente, o que pode indicar que a cultura vem recebendo atenção especial dos produtores, com maiores investimentos para o crescimento da produtividade.

## PANORAMA EM MINAS GERAIS

A área cultivada com a cultura do tomate em Minas Gerais apresentou um crescimento de 78% no período compreendido entre 1992 e 2001. A quantidade produzida e o rendimento da cultura cresceram, respectivamente, 143% e 37%, demonstrando que o incremento apresentado não se deveu apenas ao crescimento da área, mas também a fatores tecnológicos (Quadro 4).

QUADRO 4 - Área, produção e rendimento da cultura do tomate em Minas Gerais, 1992-2001

Ano	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)
1992	5.759	257.487	44.710
1993	6.264	297.239	47.452
1994	6.274	297.568	47.429
1995	6.492	330.392	50.892
1996	6.071	306.718	50.522
1997	7.610	375.542	49.348
1998	11.659	543.928	46.653
1999	12.174	655.026	53.805
2000	9.682	532.380	54.987
2001	10.245	626.580	61.160

FONTE: LSPA (1992 a 1997), IBGE (2002?).

A produção e a área cultivada com tomate para mesa em Minas Gerais representaram, respectivamente, cerca de 53% e 63%, dos totais atingidos pela cultura no ano de 2001. Como pode ser observado no Quadro 5 e Gráfico 1, houve uma evolução negativa da área entre os anos de 1998 e 2001. Nesse período a área com tomate para mesa recuou 13%, ao passo que a produção experimentou um crescimento de 12% e a produtividade saltou de 39.431 kg/ha para 50.801 kg/ha, num incremento de aproximadamente 29%. Tais resultados indicam um grande salto tecnológico para a cultura, nesse pequeno intervalo de tempo.

Deve-se destacar que a cultura do to-

QUADRO 5 - Área, produção e rendimento do tomate para mesa em Minas Gerais, 1998-2001

Ano	Área (ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)
1998	7.441	293.405	39.431
1999	7.120	322.496	45.294
2000	6.644	328.168	49.393
2001	6.490	329.700	50.801

FONTE: IBGE (2002?).

mate para mesa encontra-se presente em todo o estado de Minas Gerais, entretanto, as regiões maiores produtoras situam-se nas proximidades de grandes centros urbanos, como na região Central e nas regiões do Triângulo Mineiro, Zona da Mata e Sul de Minas.

A região do Triângulo Mineiro é a principal região produtora de tomate para mesa do Estado com, aproximadamente, um quinto da área cultivada e 27% da quantidade produzida. No entanto, a região Central detém a maior concentração de área plantada, com cerca de um terço da área e, aproximadamente, um quarto da produção (Fig. 1 e Quadro 6).

Em termos de municípios, no ano de 2001 destacaram-se Araguari, principal produtor do Estado, e Indianópolis, com 19% e 5% da produção estadual, respectivamente. Na região Central, os maiores municípios produtores são Barbacena com 3%, Carandaí 3%, e Mateus Leme 2% da produção total do Estado. Os municípios de Itacarambi e Salinas, na região Norte de Minas, também se despontam como grandes produtores, contribuindo com 3% e 2%, respectivamente, do total de tomate para mesa produzido no Estado em 2001.

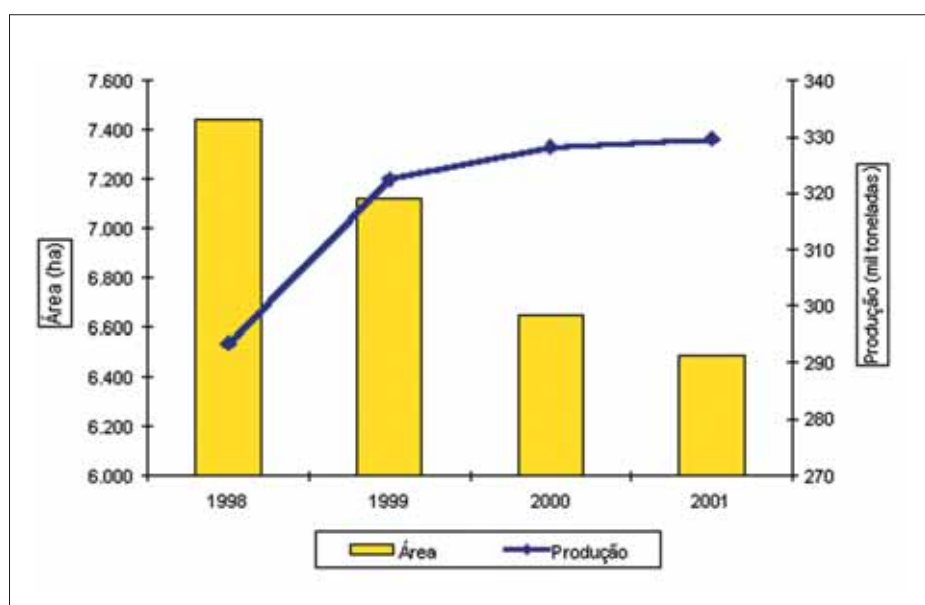


Gráfico 1 - Área e produção do tomate para mesa em Minas Gerais, 1998-2001

FONTE: IBGE (2002?).

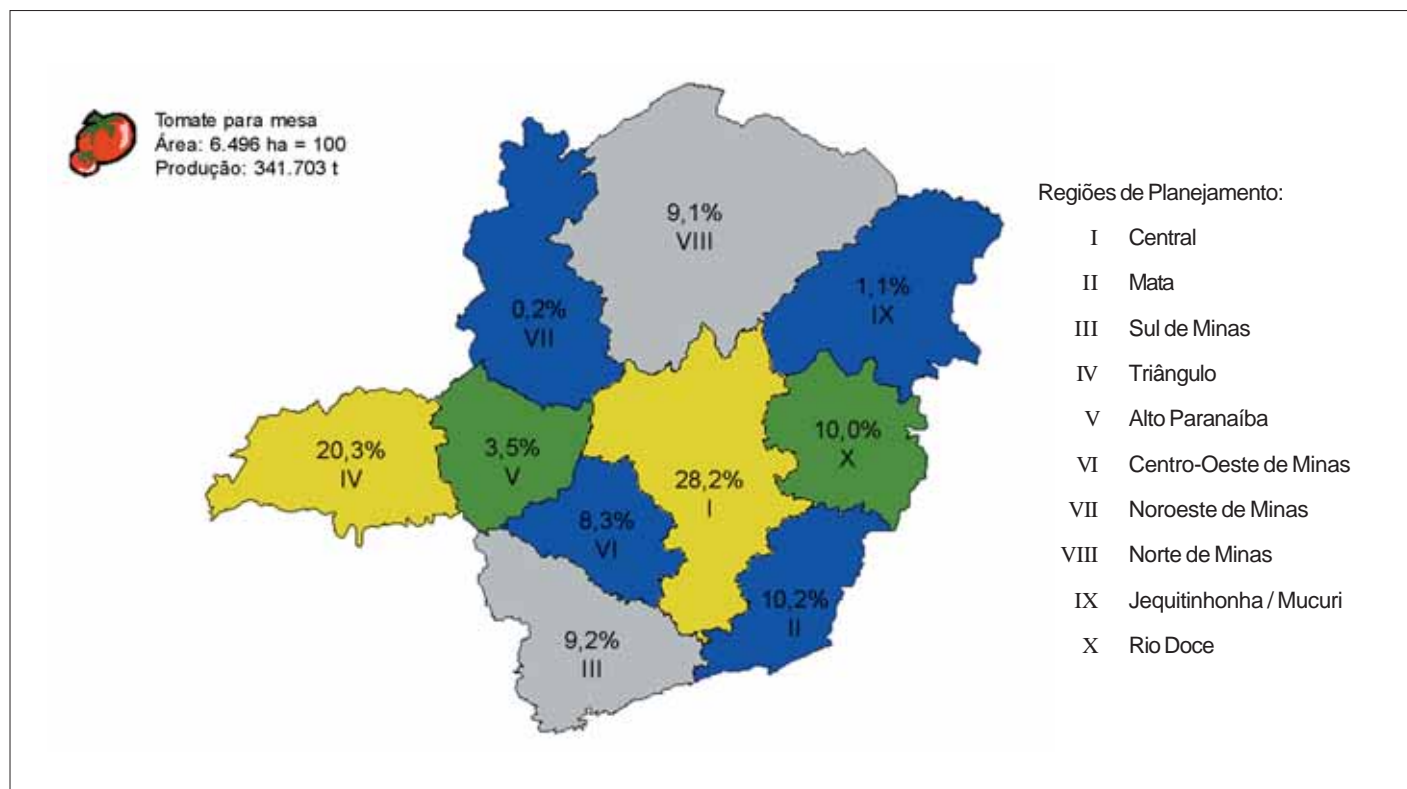


Figura 1 - Distribuição percentual da área cultivada com tomate para mesa em Minas Gerais, 2002  
FONTE: IBGE (2002?).

QUADRO 6 - Principais regiões produtoras de tomate para mesa no estado de Minas Gerais, 1998 a 2002

Região	1998			1999			2000			2001			2002		
	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
Central	2.612	90.649	34.705	2.276	99.014	43.504	2.072	90.818	43.831	1.918	89.932	46.888	1.832	88.683	48.408
Mata	725	32.792	45.230	743	35.080	47.214	637	31.839	49.983	669	35.193	52.605	662	34.379	51.932
Sul de Minas	748	34.215	45.742	618	27.795	44.976	636	28.093	44.171	622	29.269	47.056	599	28.720	47.947
Triângulo	1.002	55.053	54.943	1.161	71.482	61.569	1.259	87.982	69.882	1.322	87.389	66.104	1.319	92.191	69.895
Alto Paranaíba	163	5.165	31.687	225	8.580	38.133	259	14.100	54.440	220	10.560	48.000	227	10.921	48.110
Centro-Oeste de Minas	653	24.690	37.810	718	29.005	40.397	650	22.573	34.728	541	22.575	41.728	536	25.162	46.944
Noroeste de Minas	21	810	38.571	12	600	50.000	8	400	50.000	27	1.090	40.370	12	579	48.250
Norte de Minas	615	24.664	40.104	493	20.141	40.854	521	21.753	41.752	576	26.387	45.811	590	26.972	45.715
Jequitinhonha / Mucuri	60	2.120	35.333	73	2.432	33.315	68	2.090	30.735	69	1.836	26.609	70	2.193	31.329
Rio Doce	842	23.234	27.594	801	28.417	35.477	634	28.518	44.981	526	25.470	48.422	649	31.903	49.157
Minas Gerais	7.441	293.392	39.429	7.120	322.496	45.294	6.644	328.168	49.393	6.490	329.700	50.801	6.496	341.703	52.602

FONTE: IBGE (2002?).

## PANORAMA EM SÃO PAULO

### Calendário de cultivo em São Paulo

Historicamente devido a fatores climáticos, agrônômicos e econômicos, o estado de São Paulo possui concentração de cultivo de tomate para mesa em alguns Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs) da região serrana e do planalto, sendo 68%

da produção de tomate para o consumo *in natura*, o que torna o Estado principal produtor de cultivo de tomate para mesa (Quadro 7).

As regiões de produção de tomate industrial situam-se ao Norte e Nordeste do Estado, enquanto a produção de tomate para mesa ocorre nas regiões de altitudes das Serras do Mar e Mantiqueira e no planalto (Fig. 2).

QUADRO 7 - Área e produção de tomate para mesa no estado de São Paulo, 1990-2001

Ano	Área (ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (t)	Ano	Área (ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (t)
1990	6.505	47.500	281.500	1996	10.580	62.382	660.000
1991	8.100	44.900	363.800	1997	10.176	51.786	527.000
1992	8.280	51.630	427.500	1998	9.851	54.156	533.487
1993	10.260	55.348	567.800	1999	8.700	55.120	479.540
1994	11.700	51.966	608.000	2000	7.537	58.000	437.172
1995	11.850	50.538	598.870	2001	7.883	56.620	446.356

FONTE: Instituto de Economia Agrícola/Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (IEA/CATI).

## CADEIA PRODUTIVA E RECURSOS FINANCEIROS

A partir de meados da década de 60, o governo brasileiro iniciou a construção de entrepostos para a comercialização de hortigranjeiros. Inicialmente, as cidades de São Paulo (SP) e Recife (PE) receberam a instalação das Centrais Estaduais de Abastecimento S.A. (Ceasas).

No estado de São Paulo foi criada a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo (Ceagesp), que integrava administração de armazéns para grãos e cereais com os entrepostos para a comercialização de frutas e hortaliças. Assim, a Ceasa São Paulo tornou-se o Entreposto Terminal de São Paulo (ETSP).

A Centrais de Abastecimento de Minas Gerais S.A. (Ceasa-MG), fundada em 1971, é responsável por promover o abastecimento, oferecendo a infra-estrutura necessária para que produtores rurais e empresas atacadistas possam comercializar produtos alimentícios (cereais, industrializados e

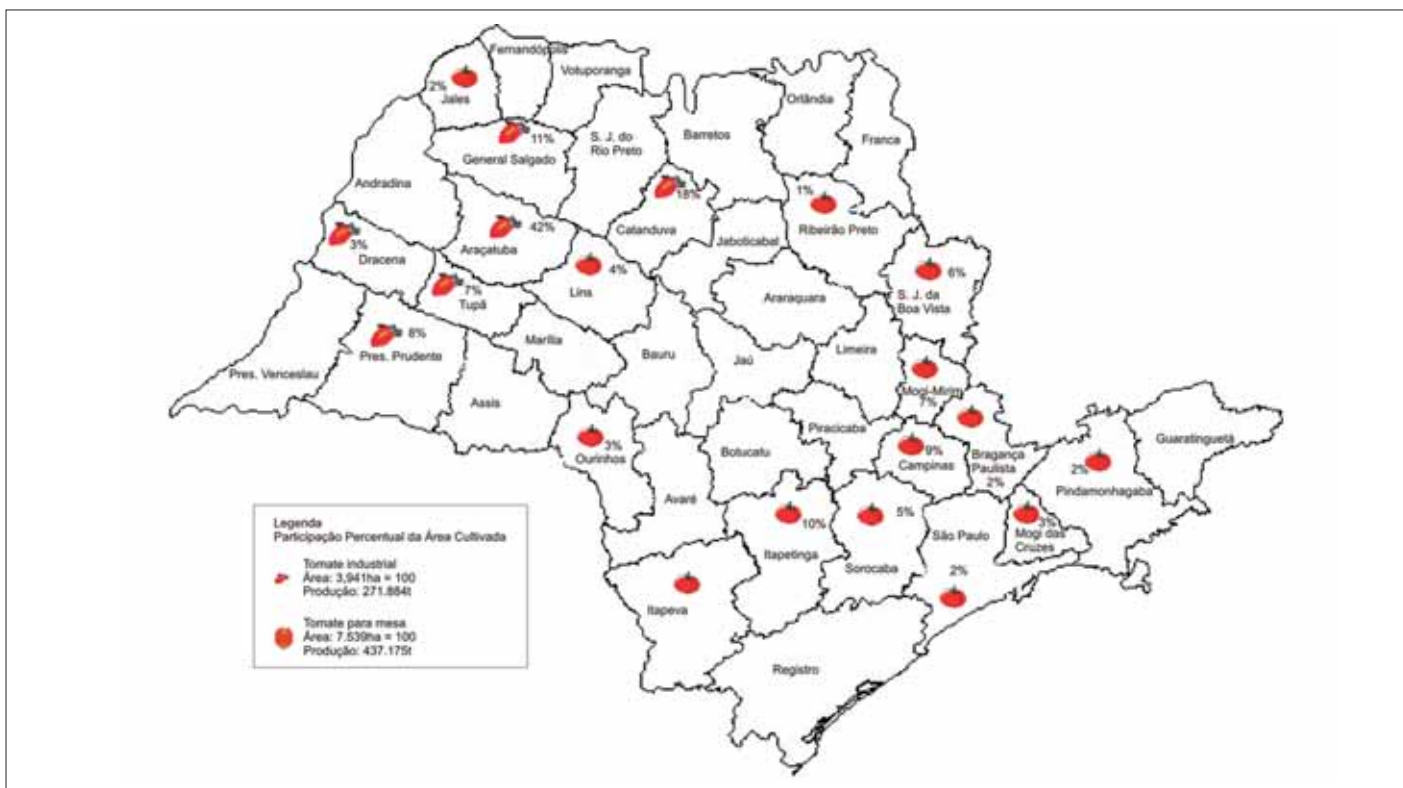


Figura 2 - Distribuição geográfica da área cultivada com tomate nos Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs), estado de São Paulo, 2000

FONTE: Instituto de Economia Agrícola/Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (IEA/CATI).

principalmente hortigranjeiros), e outros complementares, nas seis unidades de atacado que a empresa administra diretamente. Estes mercados estão instalados em Contagem (Região Metropolitana de Belo Horizonte) e no interior do Estado (Uberlândia, Uberaba, Juiz de Fora, Governador Valadares e Caratinga).

Em meados da década de 80, o Brasil contava com mais de 40 entrepostos nas principais cidades e capitais de Estado. No período 1983-1984, foram comercializadas 872.246 toneladas de tomate por ano em todas as Ceasas brasileiras. O estado de São Paulo foi responsável pelo envio de cerca de 54,6% do volume negociado em nível nacional (CAMARGO; CAMARGO FILHO, 1996). Em 1999, no ETSP-Ceagesp, foram comercializadas 2,444 milhões de toneladas de hortigranjeiros. As frutas participaram com 54,4% desse volume, os legumes e as verduras com 33%, a batata e a cebola com 9,5% e as flores com 1,5%.

A Ceasa-MG coordena importante setor de geração de renda e emprego na economia mineira. Isto porque só o grupo de hortigranjeiros, com safra de 4,97 milhões de toneladas em 1999, movimentou cerca de R\$ 3,98 bilhões e empregou 855 mil pessoas na lavoura e no comércio dentro do Estado. Os hortigranjeiros representaram a metade do volume de produtos comercializados na Unidade de Contagem. Nas demais Unidades do interior, esta participação chega a 90%.

A Figura 3 mostra a distribuição do tomate na cadeia produtiva. Na comercialização, os principais agentes são os atacadistas dos entrepostos. Em São Paulo, todos os entrepostos (Ceasas), à exceção dos entrepostos de Campinas e de Santo André, são estabelecimentos gerenciados pela Ceagesp. Assim, o *modus operandi* nos entrepostos segue as normas do ETSP-Ceagesp para gerenciamento dos preços e quantidades entradas, com pequenas alterações regionalmente, pois pode existir alguma adaptação para melhor funcionamento.

Em razão da importância majoritária do ETSP-Ceagesp no abastecimento de hortaliças e frutas foi criado um programa para padronização no Centro de Qualidade em Horticultura. Para o tomate, por ser um legume fruto, cuja maturação continua pós-colheita, é fundamental a avaliação dos aspectos externos, principalmente coloração, para indicar qualidade na classificação.

O ETSP-Ceagesp, por ser o maior entreposto de hortaliças da América do Sul, funciona como bolsa de mercadorias em que os preços e quantidades negociadas variam conforme a época do ano que, juntamente com a procedência dos produtos que também é variável, servem como parâmetros e indicadores de tendências no Mercosul.

Após meados da década de 90, os supermercadistas deram prioridade ao abastecimento de frutas e hortaliças comprando diretamente na região de produção. Este

fato fez com que os entrepostos perdessem importância no abastecimento.

De acordo com dados da Frutifatos (2002), em 1999, nos supermercados do estado de São Paulo, o setor de frutas, legumes e verduras distribuiu 1,13 milhão de toneladas, sendo que as hortaliças responderam por 37% deste total. As olerícolas mais importantes foram batata, tomate e cenoura, participando com dois terços do grupo (vale lembrar que alho e cebola não foram incluídos nesse item).

O tomate para mesa é o principal legume em quantidade consumida *in natura* em domicílios, restaurantes e lanchonetes. A cadeia produtiva no Brasil movimenta, no mercado varejista, cerca de R\$ 900 milhões por ano. Deste total, o setor produtivo gasta cerca de R\$ 320 milhões em insumos, mão-de-obra, máquinas e serviços na produção.

## COMERCIALIZAÇÃO E PREÇOS

A variação estacional de preços é uma constante no mercado de hortaliças, em razão das estações do ano que influenciam na quantidade produzida e no custo de produção, afetando a quantidade ofertada. Por outro lado, a quantidade demandada varia devido às estações e hábitos de consumo (festa de Natal, Ano Novo e Páscoa). Em consequência dessas variações, os preços de tomate e de legumes são maiores no outono.

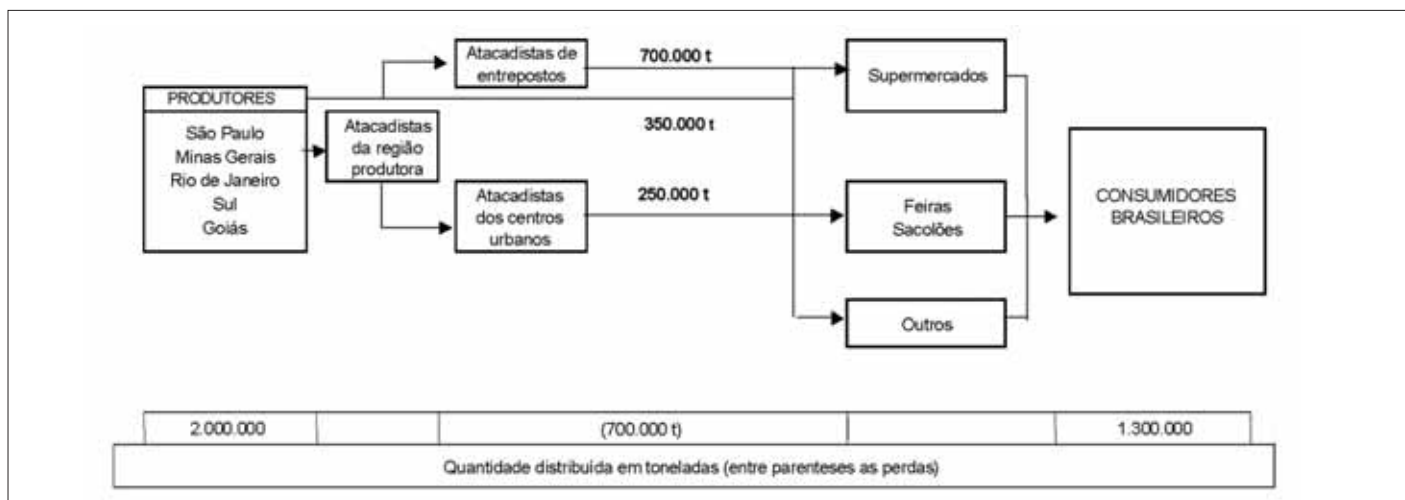


Figura 3 - Canais de comercialização do tomate para mesa, agentes e quantidades por segmento no Brasil

### Quantidade comercializada e preços em Minas Gerais

Volume comercializado na Ceasa-MG

Os Quadros 8 e 9 apresentam os volumes comercializados de tomates dos grupos Salada e Santa Cruz nas cinco Unidades da Ceasa em Minas Gerais, respectivamente. Como pode ser observado, o volume comercializado de tomate do gru-

po Santa Cruz representou cerca de 92,5% do total comercializado desse produto em 2001.

No período de 1992 a 2001, a média anual comercializada de tomate nas Unidades da Ceasa-MG manteve-se ao redor de 118 mil toneladas. No entanto, o crescimento verificado pelo tomate do grupo Salada, no período citado, foi de aproximadamente 13% ao ano, enquanto o tomate do grupo Santa

Cruz apresentou um crescimento de apenas 3,4% ao ano.

No ano de 2001, foram comercializadas, aproximadamente, 10 mil toneladas de tomate do grupo Salada e 127 mil toneladas de tomate do grupo Santa Cruz nas cinco Unidades da Ceasa-MG. A quantidade ofertada dos dois grupos pela Unidade Grande Belo Horizonte representou 70,7% de todo o volume comercializado. Nesse mesmo

QUADRO 8 - Quantidade de tomate do grupo Salada comercializada nas Unidades da Ceasa-MG (em quilogramas), 1992-2001

Ano	Unidades da Ceasa-MG						Total
	Caratinga	Governador Valadares	Grande BH	Juiz de Fora	Uberaba	Uberlândia	
1992	35.985	—	2.149.718	21.724	80.375	1.183.734	3.471.536
1993	48.100	1.380	2.095.016	52.376	71.075	1.566.565	3.834.512
1994	56.200	11.063	2.569.622	37.536	97.377	1.392.508	4.164.306
1995	35.325	18.149	3.101.758	35.880	200.300	1.978.211	5.369.623
1996	48.750	39.901	3.603.314	62.179	277.925	2.293.502	6.325.571
1997	13.675	269.904	4.110.062	38.272	363.015	3.215.406	8.010.334
1998	3.535	1.291	4.628.250	35.385	726.575	4.505.718	9.900.754
1999	2.850	—	5.150.156	10.450	499.550	5.951.802	11.614.808
2000	—	—	5.521.758	19.275	589.775	4.629.657	10.760.465
2001	—	—	6.016.274	12.761	444.700	3.911.829	10.385.564

FONTE: Ceasa-MG. Departamento Técnico. Seção de Informação de Mercado.

QUADRO 9 - Quantidade de tomate do grupo Santa Cruz comercializada nas Unidades da Ceasa-MG (em quilogramas), 1992-2001

Ano	Unidades da Ceasa-MG						Total
	Caratinga	Governador Valadares	Grande BH	Juiz de Fora	Uberaba	Uberlândia	
1992	7.115.606	3.431.758	60.474.691	6.348.466	1.603.225	14.752.663	93.726.409
1993	7.347.925	3.153.909	63.517.443	5.682.956	1.873.500	15.559.407	97.135.140
1994	5.972.250	3.619.341	68.247.494	6.362.880	2.661.100	15.127.843	101.990.908
1995	6.484.382	4.173.096	64.951.078	7.059.164	3.361.100	18.465.246	104.494.066
1996	5.369.895	4.302.489	66.419.418	6.216.899	3.689.225	18.856.976	104.854.902
1997	5.663.205	3.915.657	78.834.514	6.618.020	3.975.372	18.052.403	117.059.171
1998	5.883.306	4.212.492	77.434.918	6.435.598	4.295.140	18.339.122	116.600.576
1999	8.255.165	3.784.294	81.254.048	6.355.756	3.304.682	22.379.547	125.333.492
2000	7.231.155	4.211.984	86.128.910	6.848.772	2.977.361	20.678.651	128.076.833
2001	5.640.108	4.619.016	91.314.206	4.258.418	2.428.178	18.933.246	127.193.172

FONTE: Ceasa-MG. Departamento Técnico. Seção de Informação de Mercado.



ano, no que se refere ao tomate do grupo Salada, na Unidade Grande Belo Horizonte, foi comercializado cerca de 58%.

Do total de tomate comercializado nas Unidades da Ceasa-MG no período de 1997 a 2001, 94,4% foram provenientes de municípios mineiros. Outros Estados que mostraram participação, ainda que pouco significativa, foram Espírito Santo, Goiás e São Paulo com 2,5%, 1,4% e 1,1%, respectivamente (Quadro 10).

#### Preços praticados na Ceasa-MG

Os preços do tomate do grupo Salada apresentaram leve tendência ascendente ao longo do período de 1992 a 2001, ao contrário do ocorrido com o tomate do grupo Santa Cruz, que apresentou uma tendência descendente.

Nos Quadros 11, 12 e Gráfico 2 são apresentados os preços médios praticados nas Unidades da Ceasa-MG, no período de 1992 a 2001. Verifica-se que o tomate do grupo

Santa Cruz apresentou uma tendência declinante de preços ao longo do período analisado, ao contrário do tomate do grupo Salada, que apresentou tendência positiva.

Os maiores preços de tomate do grupo Salada ocorreram nos anos de 1995 e 1996 devido à grande demanda proporcionada pela estabilização econômica em decorrência do Plano Real. O comportamento de preços apresentado pelo tomate do grupo

QUADRO 10 - Volume e procedência do tomate comercializado nas Unidades<sup>(1)</sup> da Ceasa-MG (em quilogramas), 1997-2001

Estados	1997	1998	1999	2000	2001
Bahia	19.800	13.200		4.400	3.520
Distrito Federal	75.449				12.980
Espírito Santo	3.777.506	4.503.624	2.650.657	2.719.825	3.269.334
Goiás	963.862	1.476.250	1.261.834	1.334.307	2.047.360
Minas Gerais	117.013.697	118.740.288	130.079.168	131.631.778	130.269.473
Paraná	77.996	48.242	31.496	5.470	91.564
Rio de Janeiro	44.230	27.642	143.352	160.826	439.173
Rio Grande do Sul	54.230	50.978	74.076		1.380
Santa Catarina	509.470	591.750	901.991	264.176	242.210
São Paulo	2.533.265	1.044.756	1.805.726	2.716.516	1.201.742
Mato Grosso		4.600			
Total	125.069.505	126.501.330	136.948.300	138.837.298	137.578.736

FONTE: Ceasa-MG. Departamento Técnico. Seção de Informação de Mercado.

(1) Caratinga, Governador Valadares, Grande BH, Juiz de Fora, Uberaba e Uberlândia.

QUADRO 11 - Preços médios mensais de tomate do grupo Salada praticados nas Unidades da Ceasa-MG (ago./2002 = 100), 1992-2001

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
1992	1,17	0,86	0,83	0,77	0,61	0,58	0,66	0,75	0,60	0,45	0,44	0,46	0,68
1993	0,92	1,52	1,34	1,63	1,20	1,30	0,94	0,76	0,65	0,68	0,86	1,21	1,08
1994	1,15	0,75	0,53	0,32	0,18	0,32	0,84	1,58	1,97	1,74	1,62	1,50	1,04
1995	1,41	1,95	1,54	1,46	1,52	1,14	1,14	1,03	0,81	0,96	0,91	1,30	1,26
1996	1,56	1,73	1,86	1,68	1,15	0,96	0,83	0,95	0,79	1,01	1,41	1,25	1,27
1997	1,43	1,59	1,69	1,53	1,06	0,89	0,77	0,89	0,74	0,95	1,31	1,16	1,17
1998	1,44	1,40	1,29	1,48	1,35	1,24	0,97	0,62	0,69	0,70	0,81	0,98	1,08
1999	1,22	1,06	1,03	1,13	1,24	0,86	0,79	0,99	0,84	0,81	1,15	0,74	0,99
2000	0,85	1,29	0,44	1,56	1,29	0,73	0,49	0,50	0,54	0,79	0,71	0,76	0,83
2001	0,93	1,13	1,07	1,17	1,15	0,81	0,79	0,64	0,53	0,64	0,76	0,72	0,86

FONTE: Ceasa-MG. Departamento Técnico. Seção de Informação de Mercado.

QUADRO 12 - Preços médios mensais de tomate do grupo Santa Cruz praticados nas Unidades da Ceasa-MG (ago./2002 = 100), 1992-2001

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
1992	0,92	0,84	0,82	0,75	0,59	0,56	0,65	0,75	0,59	0,44	0,42	0,44	0,65
1993	0,45	0,81	0,61	0,92	0,73	0,90	0,61	0,47	0,28	0,29	0,50	0,75	0,61
1994	0,60	0,38	0,25	0,16	0,08	0,14	0,51	1,33	1,65	1,23	0,74	0,56	0,64
1995	0,54	0,57	0,87	1,44	1,17	0,93	0,35	0,30	0,37	0,31	0,44	0,66	0,66
1996	0,71	0,88	0,68	0,58	0,77	0,82	0,72	0,67	0,51	0,51	0,52	0,50	0,66
1997	0,58	0,80	0,96	0,90	0,51	0,36	0,31	0,53	0,41	0,60	0,70	0,84	0,63
1998	0,85	0,73	0,80	1,13	1,05	0,87	0,65	0,35	0,35	0,38	0,43	0,44	0,67
1999	0,61	0,45	0,38	0,47	0,72	0,67	0,69	0,92	0,60	0,68	0,67	0,49	0,61
2000	0,52	0,79	0,95	0,88	0,44	0,26	0,24	0,26	0,35	0,53	0,54	0,38	0,51
2001	0,57	0,54	0,46	0,63	0,64	0,53	0,51	0,39	0,24	0,24	0,32	0,49	0,46

FONTE: Ceasa-MG. Departamento Técnico. Seção de Informação de Mercado.

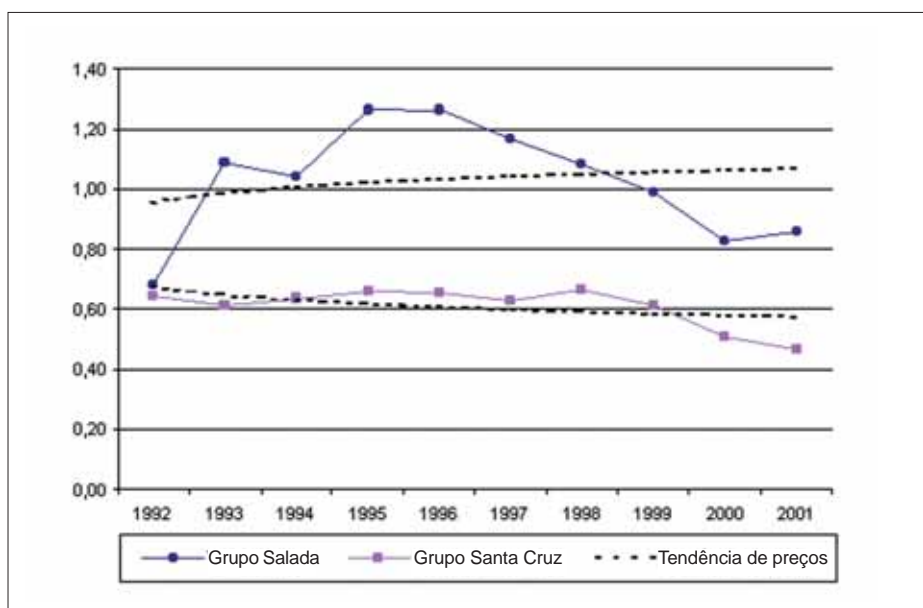


Gráfico 2 - Preços médios anuais de tomates dos grupos Salada e Santa Cruz praticados nas Unidades da Ceasa-MG (ago./2002 = 100), 1992-2001

Santa Cruz não obteve grandes oscilações no período, indicando que maiores quantidades de ofertas do produto foram responsáveis pela tendência de queda apresentada (Gráfico 2).

Como pode ser observado através do Gráfico 2, o tomate do grupo Salada apresentou preços, em média, cerca de 68% maiores que os do tomate do grupo Santa Cruz, ao longo dos dez anos analisados (1992-2001), consequência da menor oferta daquele produto em relação ao Santa Cruz.

### Sazonalidade e variação estacional de preços

A análise sazonal dos preços e a quantidade comercializada foram efetuadas separadamente para cada variedade, pois a quantidade comercializada do tomate do grupo Santa Cruz, que representa cerca de 93% do total, mascararia os índices de preços do tomate do grupo Salada. O método utilizado para calcular o padrão estacional é o da média móvel geométrica.

O comportamento sazonal dos preços do tomate do grupo Salada praticados na

Ceasa-MG, no período de 1992 a 2001, demonstra que, de janeiro a maio, os preços foram superiores à média anual, em decorrência da escassez de oferta do produto no mercado. O maior valor corresponde ao mês de fevereiro, situando-se em um patamar de 34% superior à média anual, enquanto a quantidade média comercializada observada neste mês correspondeu a volume 41% inferior à quantidade média anual. Entre os meses de junho a novembro, período em que ocorre maior oferta do produto no mercado, os preços caem, atingindo em setembro um nível 20% inferior à média anual, e a quantidade comercializada apresenta 46% à média anual (Gráfico 3).

Pode-se observar, também no Gráfico 3, que a amplitude de variação do índice estacional do tomate do grupo Salada, ou seja, a diferença entre o maior e o menor índice foi de 53,8 pontos para o preço e 87,6 pontos para a quantidade comercializada.

Com relação ao tomate do grupo Santa Cruz, observa-se que a amplitude de variação do índice estacional foi de 37,8 pontos para o preço e 20,4 pontos para a quantidade comercializada, ou seja, a oferta desse produto apresentou maior estabilidade quando comparada ao tomate do grupo Salada, que variou cerca de 88 pontos.

A variação estacional dos preços do tomate do grupo Santa Cruz, conforme

mencionado, apresentou flutuações de preços menos significativas que do grupo Salada, fato esse comprovado pela maior estabilidade na quantidade ofertada durante o ano. Conforme pode ser observado no Gráfico 4, os preços nos meses de janeiro a maio apresentam índices superiores à média anual. Em abril o preço médio atingiu o mais elevado índice (24 pontos) acima da média anual. A partir de junho o índice de preço mantém-se em patamar inferior ao da média, coincidindo com a maior oferta do produto. No mês de setembro, ocorre o

maior índice de quantidade ofertada (109,3) e o menor índice de preços (86,7).

### Preços e estacionalidade no ETSP-Ceagesp

Em 2001, o setor produtivo em São Paulo movimentou cerca de R\$ 25 milhões no cultivo de tomate para mesa. A região do planalto produz de abril a dezembro com pico no trimestre maio-julho. No entanto, no trimestre janeiro-março ocorre a entressafra, período para eliminar plantas hospedeiras e suspensão de plantio. Escolheu-

se o tomate do grupo Salada, porque cerca de 84% do total de tomate negociado pertence a esta categoria. Os municípios paulistas abastecem o ETSP-Ceagesp com cerca de 75% do total comercializado, que foi de 244.840 toneladas em 1997. No período 1990-1997, a quantidade comercializada no entreposto diminuiu em 10,3% e em 2001 a quantidade negociada foi 0,84% superior à de 1997, ou seja, oscila em torno de 245 mil toneladas por ano. Assim, o valor negociado com tomate no ETSP-Ceagesp foi de R\$ 110 milhões por ano.

A organização das safras, visando o combate à mosca-branca, é uma oportunidade para realizar previsão de preços e evitar excesso de produção, ocorrência frequente no período 1994-2001.

Nos meses de março e abril, os preços servem de indicadores aos tomaticultores para decisão de quanto irão plantar. No entanto, devido à menor ocorrência de geadas e evolução nos tratamentos culturais, o cultivo desorganizou-se no Estado.

Ao final da década de 90, além da expansão da produção no Planalto Paulista ocorreu maior participação de outros Estados do Sul, Centro-Oeste e Sudeste no abastecimento de São Paulo. Os preços foram maiores no trimestre abril-junho, mas ocorreu pico de preços em outubro em anos alternados.

Os maiores preços de tomate ocorreram de março a maio, devido à redução da quantidade ofertada, em razão do verão na época do plantio, o que dificulta a condução da cultura, e ao aumento da demanda, devido à estação mais fria na época da colheita.

No entanto, ao analisar a variação bi-anual de preços, observa-se que, no período 1994-2001, nos anos com final ímpar, os preços foram maiores de março a maio, com um pico em agosto, enquanto nos anos pares os preços foram estáveis, indicando excesso da quantidade ofertada, além do que a média de preços foi menor (Gráfico 5). Contudo, no ano seguinte, houve aumento do plantio para a colheita no trimestre março a maio, baixando os preços e caindo em círculo vicioso.

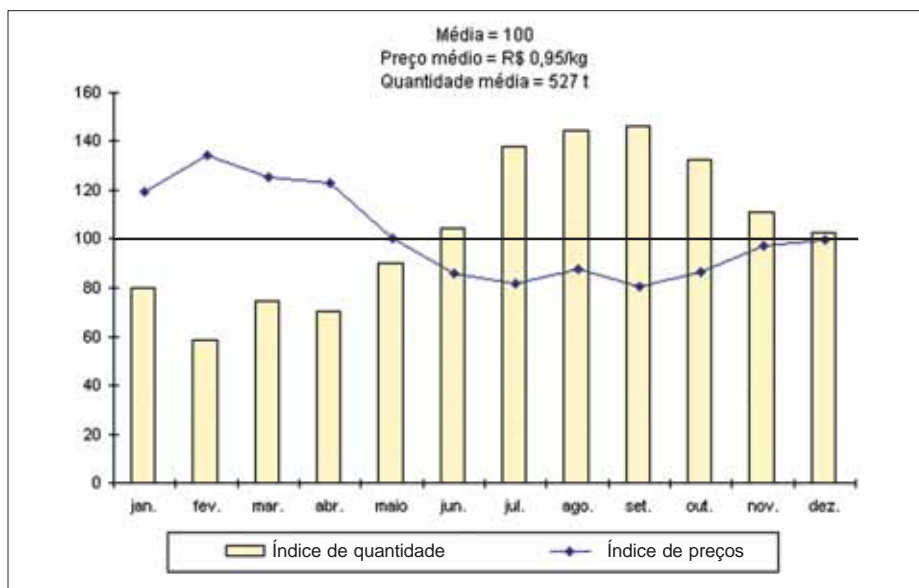


Gráfico 3 - Variação estacional anual dos preços e quantidade de tomate do grupo Salada comercializada nas Unidades da Ceasa-MG, 1992-2001

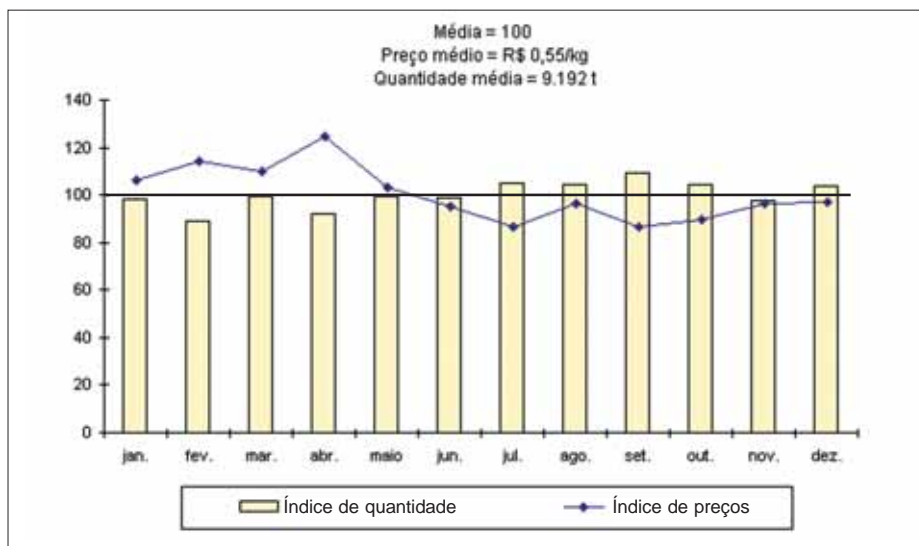


Gráfico 4 - Variação estacional anual dos preços e quantidade de tomate do grupo Santa Cruz comercializada nas Unidades da Ceasa-MG, 1992-2001

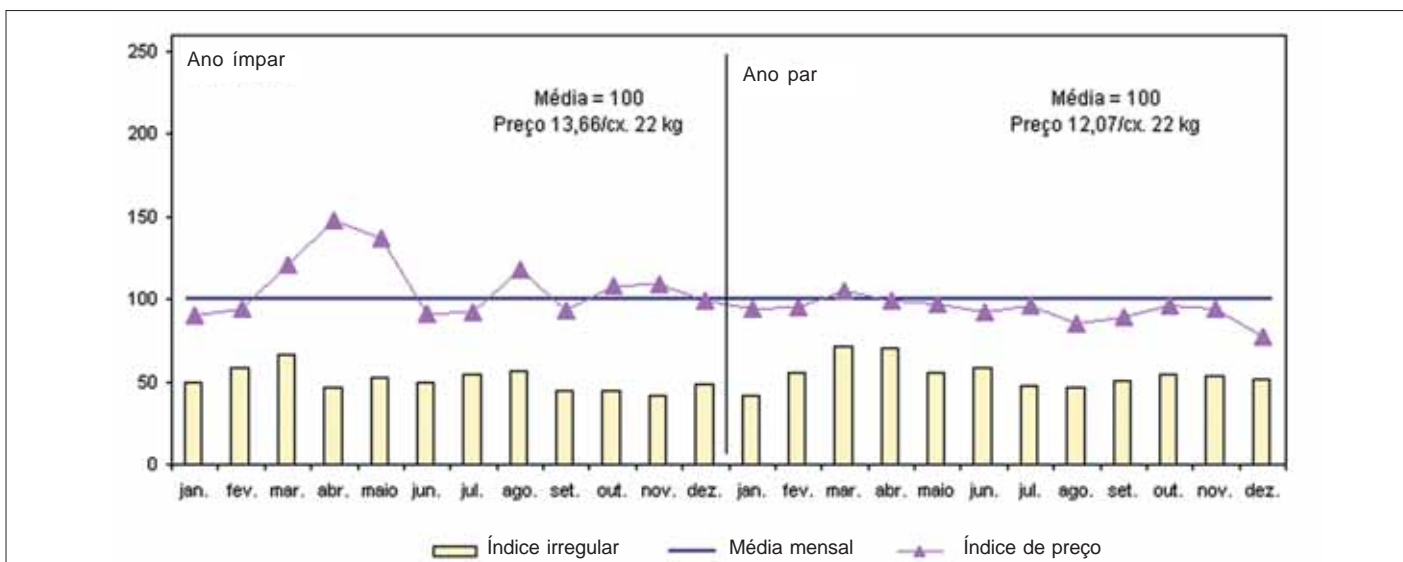


Gráfico 5 - Variação estacional bianual dos preços de tomate no ETSP - Ceagesp, 1994-2001

FONTE: Boletim Mensal da Ceagesp (1994/2001).

## REFERÊNCIAS

- BOLETIM MENSAL DA CEAGESP. São Paulo: CEAGESP, 1994/2001.
- CAMARGO, A.M.P. de; CAMARGO FILHO, W.P. de. Comportamento dos preços de olerícolas nos mercados atacadistas e fluxo de produção regional no Brasil, 1977-83. In: IEA. **Relatório de Pesquisa 09/86**. São Paulo, 1996. 79p.
- CAMARGO FILHO, W.P. de; MAZZEI, A.R. Produção de tomate: sustentabilidade e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.32, n.8, p.45-50, 2002.
- FAO. **Agriculture & food trade: value exports of tomatoes**. Rome, 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 2 set. 2002a.
- \_\_\_\_\_. **Agriculture production: tomatoes production**. Rome, 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 2 set. 2002b.
- FRUTIFATOS. Informações da Fruticultura Irrigada, Brasília: Ministério da Integração Nacional, v.2, n.2, jun. 2002.
- IBGE. **Agricultura mineira: safras 1998 a 2001**. Belo Horizonte, [2002?]. 1 CD-ROM.
- \_\_\_\_\_. **Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura temporária: tomate**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 4 set. 2002.
- LSPA MINAS GERAIS. [Belo Horizonte]: IBGE. Consultados os resultados finais dos anos de 1992 a 1997.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenário futuro para a cadeia produtiva de olerícolas em Minas Gerais**. In: \_\_\_\_\_. **Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. v.12.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Exportação brasileira de tomate**. Brasília, 2002. Disponível em <<http://alicesweb.developpement.gov.br>>. Acesso em: 1 set. 2002.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

A EPAMIG / Unidades / Programas & Projetos / Produtos & Serviços / Feiras & Eventos / Links Úteis

www.epamig.br

Neste site tem tecnologia Epamig

EPAMIG Notícias  
Fale Conosco  
Difundindo Conhecimentos  
Biblioteca  
Herbário  
E-mail para @

Revista Informe Agropecuária

Avanços Nacionais e Exatões do Estado de Minas Gerais

# Práticas culturais adequadas ao tomateiro

Maria Aparecida Nogueira Sedyama<sup>1</sup>

Paulo Cezar Rezende Fontes<sup>2</sup>

Derly José Henriques da Silva<sup>3</sup>

Resumo - Para a produção ideal de tomate seria necessário evitar que a cultura sofresse estresse. Isto é impossível, pois há fatores estressantes presentes, bióticos e abióticos. Algumas das práticas culturais que visam eliminar ou diminuir os efeitos destes fatores sobre a cultura do tomateiro são: clima (uma das práticas culturais mais importantes, pois refletirá nas demais); cultivares; mudas; local de plantio; espaçamento; tutoramento; desbrota; amarrio; rotação de culturas e adubação verde.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Muda; Substrato; Rotação de cultura.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a tomaticultura brasileira vem-se expandindo e modernizando, com melhoria na produtividade, qualidade e regularidade do produto ofertado, para atender às exigências do mercado consumidor. Os produtores de tomate buscam novas tecnologias e ambientes mais favoráveis à cultura.

O tomateiro adapta-se às condições de clima da maioria das regiões brasileiras, desde que não apresentem excesso de chuvas, temperaturas e umidade relativa, nem falta de luminosidade. O uso de práticas culturais adequadas, aliadas às necessidades da cultivar ou do híbrido utilizado, permite a exploração do potencial produtivo e contribui para a obtenção de frutos de melhor qualidade. Dentre os fatores que determinam a produção do tomateiro destacam-se: o clima, as cultivares, os híbridos melhores e mais bem adaptados, a produção de mudas adequadas, os métodos de plantio e a rotação de culturas. Este artigo tem como objetivo informar sobre as principais técnicas culturais, visando à melhoria da produtividade e da qualidade de frutos.

## CLIMA

O tomateiro é cultivado em quase todas as regiões do mundo. No Brasil, ele é plantado na maioria das regiões, onde não ocorrem excessos de umidade relativa, de chuva e de temperatura. A cultura adapta-se melhor ao clima tropical de altitude ou ao clima temperado, seco e com alta luminosidade. Em temperatura de 18°C a 25°C, a germinação das sementes de tomate é otimizada e a emergência das plântulas é mais rápida. À medida que se afasta da faixa térmica ótima, a germinação é retardada, isto é em temperatura próxima de 5°C ou de 40°C há inibição da germinação e da emergência (MELO, 1993).

Temperaturas médias noturnas de 18°C e diurnas próximas de 25°C são consideradas ideais para a cultura do tomateiro. Temperaturas acima de 35°C, principalmente noturna, afetam, de forma marcante, o pegamento e a maturação ótima dos frutos. O efeito de temperaturas adversas que afetam o pegamento dos frutos é, quase sempre, verificado nos plantios de verão do Nordeste, sobretudo no vale do São Francisco e no Sul, nos plantios de inverno e no início da primavera. A temperatura e também

a luminosidade são importantes na maturação dos frutos. A faixa de temperatura ótima para promover a síntese do pigmento licopeno, responsável pela cor vermelho-intensa dos frutos, é de 24°C-28°C. Temperaturas maiores que 30°C inibem a formação de licopeno, favorecendo a síntese de carotenóides, que conferem a cor amarelo-alaranjada aos frutos, tornando-os de valor comercial depreciado (MELO, 1993).

É mais fácil produzir tomate em época de baixa precipitação e em regiões com temperaturas amenas, que contribuem para melhor desenvolvimento do tomateiro e interrompem o ciclo de proliferação das doenças, pragas e plantas invasoras, além de reduzir agentes bióticos indesejáveis. No outono-inverno, as temperaturas são propícias para a cultura, com o suprimento adequado de água no solo, assegurado pela irrigação, o que torna o custo de produção menor, porém os preços são menos compensadores.

No período chuvoso (primavera-verão), com temperatura e umidade elevadas, ocorrem mais problemas fitossanitários, maior necessidade de pulverizações e tratamentos culturais, o que aumenta o custo de produção,

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTZM, Vila Gianetti, 46, Caixa Postal 216, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: marians@epamig.ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Ph.D., Prof. Tit. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: pacerefo@ufv.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Prof. Adj. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: derly@ufv.br

além de provocar menor produtividade e baixa qualidade de frutos. Plantios nessa época proporcionam os melhores preços do tomate.

Com a crescente demanda, a necessidade de aumentar o suprimento do mercado e buscar preços mais compensadores, muitos produtores tentam produzir tomate durante todo o ano. No Brasil, pode-se dizer que todos os dias alguém planta tomate. Alguns produtores estão empregando tecnologia mais sofisticada e cultivo em ambientes protegidos, hidropônicos e em substratos, para garantir a produção principalmente na época em que há excesso de chuva (primavera-verão nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste) ou temperatura baixa (inverno, na Região Sul).

## CULTIVARES

O tomateiro apresenta grande capacidade de adaptação e responde bem a seleções localizadas. Assim, reveste-se de grande importância, a escolha de cultivar mais bem adaptada às condições ambientais da região onde será instalada a cultura (MELO, 1993). Contudo, não são encontradas informações que relacionem genótipos mais adaptados com as condições particulares dos produtores de determinada região.

Para produção de tomate para mesa, são utilizadas cultivares do grupo Santa Cruz ('Santa Clara', 'Concorde', 'Jumbo', 'Cláudia', entre outras), do grupo Salada ('Bruna', 'Carmen', 'Gisele', 'Séculus'), do grupo Caqui ('Humboldt', 'Master', 'Momotaro'), do grupo Italiano ('Andréa'). No grupo Santa Cruz, a cultivar 'Santa Clara' é uma das disponíveis, tendo dominado o mercado há mais de 15 anos. Apresenta alto potencial produtivo e maior peso médio de frutos, o que lhe garante grande aceitação no mercado.

Na década de 90, houve introdução de híbridos *Long Shelf Life* (LSL) ou Longa Vida de prateleira, cuja principal característica é a longa conservação pós-colheita. Segundo Della Vecchia e Koch (2000), há três metodologias que permitem a obtenção de cultivares Longa Vida:

- a) por meio da seleção de alelos favoráveis para maior firmeza do pericarpo, como exemplos: 'Débora VFN', 'Débora Plus', 'Débora Max', 'Diana', 'Monalisa', 'Séculus', 'Cronos';
- b) pela utilização de mutantes de amadurecimento com genes *rin* (*ripening inhibitor* ou inibidor de amadurecimento), *nor* (*nor ripening* ou não amadurecimento) ou *alc* (alcoabaça), como as cultivares: 'Carmen', 'Raisa', 'Graziela', 'Neta', entre outras;
- c) por meio de técnicas de biotecnologia molecular, com a produção de transgênicos homocigotos de orientação antisense, que interferem na produção de etileno e na produção e atividade de enzimas envolvidas no processo de amadurecimento dos frutos de tomateiro. No Brasil, não há registros da utilização de cultivares transgênicas de tomate. Além da conservação pós-colheita, as cultivares Longa Vida propiciam plantas vigorosas e resistentes a doenças foliares, com colheitas de frutos graúdos, vermelhos e de boa aceitação comercial.

Novos híbridos de tomates são lançados no mercado brasileiro para o cultivo em ambiente protegido. São: 'Donador' (do grupo Caqui Extra-firme); 'XPH 14016' (do grupo Caqui Longa Vida) e 'XPH 8450' (novo segmento do mercado 'Santa Clara', com frutos redondos, ombro liso, cicatriz peduncular muito pequena e perfeito fechamento estilar). As principais características desses híbridos são plantas vigorosas e resistentes às principais doenças, e frutos de cor vermelho-intensa, excelentes no sabor, na conservação pós-colheita, na produtividade e na uniformidade.

As firmas produtoras de sementes sempre lançam cultivares e híbridos mais produtivos, resistentes às principais doenças, de melhor qualidade nutricional e conservação pós-colheita. É tarefa difícil a recomendação de novas cultivares, pelo grande número existente. De modo geral, uma boa

cultivar ou híbrido deve reunir o maior número possível de características desejáveis como: produzir frutos de tamanho, sabor e conformação desejados pelo mercado, apresentar resistência a doenças e ao transporte, além de vida mais longa após a colheita. Entretanto, o preço das sementes precisa ser compatível com a renda gerada pela cultura.

Os tomatocultores devem estar atentos aos lançamentos das novas cultivares ou híbridos, bem como aos testes e informações, quanto a manejo específico e adaptação, fornecidos pelas firmas produtoras de sementes. Além disso, sempre é oportuno consultar técnicos da região e trocar informações com produtores que já tenham utilizado o material.

## PRODUÇÃO DE MUDAS

Em algumas regiões, encontram-se produtores especializados na produção de mudas e, muitas vezes, é mais econômico adquirir a muda pronta ao invés de se investir em materiais, casa de vegetação e mão-de-obra necessários para a própria produção.

Tanto na compra de mudas quanto na compra de sementes, o produtor deve tomar alguns cuidados importantes. No caso de sementes, estas devem ser adquiridas de fornecedores idôneos, dando-se preferência à embalagem fechada, na qual pode-se verificar o material genético, o poder germinativo e o prazo de validade. No caso de mudas, o produtor deve estar atento à cultivar ou ao híbrido desejado, ao desenvolvimento, à qualidade e ao estado sanitário delas.

Hoje, a tendência nas empresas produtoras de sementes de hortaliças é a produção de plantas híbridas, mais caras e que oneram o custo de produção. Cada semente deve produzir uma muda, portanto o produtor deve tomar os devidos cuidados na produção dessas mudas.

Para a germinação das sementes de tomate, a temperatura deve estar entre 18°C e 29°C e a umidade do solo a aproximadamente 80% da capacidade de campo.

O excesso ou a escassez de água é prejudicial à germinação e ao crescimento das plântulas. Além da adequação dos fatores ambientais, importantes na germinação das sementes, as mudas de tomate devem ser produzidas com o mínimo possível de contato manual, contato com insetos, e com o mínimo de lesões nas raízes, para evitar a transmissão de doenças causadas, principalmente, por vírus *tomato mosaic virus* (TMV) e bactérias. Portanto, é altamente desejável que as mudas sejam produzidas em ambiente protegido. A produção pode ser com o uso da técnica de sementeiras, barrela (CARVALHO; GUIMARÃES, 1991?), copinho de jornal ou bandeja de isopor.

Pelo fato de não haver rompimento de raízes, por ocasião do transplante, a produção de mudas em recipientes, em relação à sementeira, diminui a incidência de várias doenças, principalmente bacterianas e fúngicas, e aumenta o índice de pegamento a campo, que se aproxima de 100%. Além disso, a produção de mudas em recipientes permite melhor aproveitamento das sementes, que podem ser de alto custo, proporcionando maior número de mudas por grama de semente utilizada. A escolha da técnica vai depender das condições do produtor.

### **Produção de mudas em barrela e em copinhos de jornal**

O método de produção de mudas chamado barrela é utilizado por pequenos e médios produtores de tomate, em algumas regiões, por apresentar menor custo, produção no próprio local de instalação da cultura, utilização de insumos da propriedade rural, precocidade de produção e alta qualidade de mudas. Nesse sistema de produção de mudas, o produtor cumpre diferentes etapas.

Para produção de mil mudas, deve-se:

- a) limpar e nivelar uma área de 1 m de largura por 2,5 m de comprimento, e cercar o leito com bambu ou madeira roliça;

- b) preparar o substrato, misturando terra de barranco ou de subsolo, esterco curtido na proporção de 1:1 e adubo mineral;
- c) peneirar o substrato sobre a área demarcada. O substrato poderá ser desinfectado após a mistura;
- d) adicionar água à mistura e amassar com enxada, até que se consiga uma consistência pastosa. Essa massa é distribuída, uniformemente, na área demarcada com altura de 5 cm e nivelada com régua de madeira. A massa é cortada com faca ou facão, no sentido longitudinal e transversal do canteiro, formando pequenos blocos de 5 x 5 cm. No centro de cada bloco, é feita uma pequena cova ou orifício, onde serão colocadas de duas a três sementes.

Após a semeadura, o canteiro é coberto com uma camada fina de esterco curtido e peneirado e depois com uma camada de capim seco. A irrigação é feita duas vezes ao dia sobre o capim até iniciar a emergência, quando se retira o capim e permanece a irrigação diária. As mudas são transplantadas com 4 a 6 folhas definitivas, o que ocorre com aproximadamente 20 a 25 dias da semeadura. Os pequenos blocos, com as mudas prontas, são deslocados do canteiro com um facão ou pá reta e transportados para o local de plantio. Para produzir cem mudas são necessários: 6 latas (20 L) de terra de barranco ou subsolo; 4 latas (20 L) de esterco de curral; 6 kg de adubo mineral; 7 m de bambu ou madeira roliça; água suficiente para formar a pasta; 2 feixes de capim seco ou sapé (CARVALHO; GUIMARÃES, 1991?).

Para a produção de mudas em copinhos, é necessária a confecção deles com papel de jornal. Uma tira de jornal medindo 12 cm de largura e 40 a 60 cm de comprimento é enrolada em um “enchedor”, feito com cano de PVC, que auxilia na colocação do substrato no copinho que comporta cerca de 170 cm<sup>3</sup> de substrato (FONTES; SILVA, 2002).

Após a confecção e enchimento dos copinhos, estes são organizados próximos uns aos outros, em viveiro, o que propicia sua acomodação. Em seguida, é feito o semeio, colocando-se uma a três sementes no centro do copinho. Se a semente apresentar alta qualidade ou custar caro, o produtor deve colocar uma por recipiente, visando reduzir o custo, a operação de desbaste e as injúrias ao sistema radicular. Para facilitar as primeiras irrigações e evitar a desidratação do substrato, é conveniente cobrir os copinhos com palha seca até o início da emergência. A irrigação é mantida uma a duas vezes ao dia com regador de crivo fino ou com microaspersores. Deve-se ficar atento ao volume de água e à frequência das irrigações, para evitar o ressecamento do substrato ou o excesso de umidade, que prejudicam a germinação e a emergência das plântulas.

Se necessário, quando as mudas apresentarem duas folhas definitivas, faz-se o desbaste cortando as plantas indesejáveis e deixando uma ou duas mudas em cada copinho ou barrela. Uma boa seleção de mudas assegura o desenvolvimento inicial da planta o que contribui diretamente para o sucesso da cultura.

Na produção de mudas em solo, barrela ou copinho de jornal, a sementeira deve ser localizada, de preferência, no centro do terreno arado e cercada com tela antiáfidos, com altura mínima de 2 m, para evitar infestação de vetores de viroses.

### **Produção de mudas em bandeja**

A produção de mudas em bandejas ou em canteiros móveis, suspensos, é uma técnica relativamente nova, que origina plantas de alta qualidade e reduz o tempo de produção. Esta técnica exige o uso de casa de vegetação com proteção à entrada de insetos vetores de vírus. As mudas ficam protegidas contra o clima adverso como chuva, granizo, ventos frios e fortes e geadas.

Apesar de custo fixo mais alto, a produção de mudas em bandejas pode permitir

a redução do custo de produção pelo melhor aproveitamento das sementes. Isso porque, em ambiente desprotegido, há o efeito negativo de fatores climáticos desfavoráveis, perdas por desbaste e outros fatores. Enquanto em sementeira gastam-se aproximadamente 300 g de sementes para a produção de mudas suficientes para plantar um hectare, na produção de mudas em bandejas gastam-se 80 a 100 g. Para produção de mudas de tomate, são mais comumente utilizadas as bandejas de isopor com 128 células. Cada célula tem 3,5 cm de largura, 6,2 cm de altura e 34,6 cm<sup>3</sup> de volume.

No preenchimento das bandejas, utilizam-se substrato comercial ou preparado à base de vermiculita, fertilizantes, principalmente à base de fósforo e potássio, e material orgânico, como esterco bovino curtido. Nesse caso, para evitar a ocorrência de doenças, pragas e plantas daninhas, recomenda-se o expurgo do esterco. A vermiculita favorece a retenção de água e melhora a germinação. Antes do preenchimento das bandejas, o substrato é levemente umedecido, para não sair pelo fundo da bandeja. Após o preenchimento, com cuidado para não compactar o substrato, faz-se o semeio com auxílio de um semeador, para centralizar a semeadura, padronizando-se a profundidade de colocação das sementes. Em seguida, as bandejas são molhadas e empilhadas, para manter a umidade no substrato e favorecer a germinação.

Ao iniciar a emergência, as bandejas devem ser mantidas em suportes apropriados, de madeira ou alumínio, à altura de 0,8 a 1 m do chão, o que facilita o arejamento, a poda das raízes pelo ar e a menor contaminação por pragas e doenças. A irrigação é normalmente feita por microaspersão, umedecendo-se as mudas três a quatro vezes ao dia com pouca intensidade. Posteriormente, a irrigação é reduzida para uma ou duas vezes ao dia, para melhor adaptação das mudas às condições de campo. O produtor deve ficar atento ao desenvolvimento das mudas. Se necessário, adubar, principalmente com nitrogênio (N) e potássio (K).

As bandejas podem ser usadas várias vezes ao ano, desde que convenientemente esterilizadas. Assim, antes da reutilização, fazer a lavagem e a desinfecção com hipoclorito de sódio (água sanitária a 2%-3%), emergindo-as nesta solução por 15 minutos e, em seguida, secá-las ao sol.

### **Substrato para produção de mudas**

Substrato é uma mistura de materiais inerte e orgânico, normalmente enriquecido com nutrientes minerais, para permitir que a planta se forme forte e sadia. Na escolha do substrato, deve-se levar em consideração a capacidade de retenção de nutrientes e umidade, boa aeração, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura (SILVA JÚNIOR; VISCONTI, 1991). Um aspecto importante é a estrutura, determinada pelo tamanho e a disposição das partículas do solo e do material orgânico, e a porosidade do substrato. Vários são os substratos utilizados na produção de mudas, e diferentes materiais, em diferentes proporções, podem ser combinados. No Brasil, de acordo com Borne (1999), é largamente utilizada a combinação de solo e esterco curtido de animais ou outra fonte de matéria orgânica, que atua como reservatório de nutrientes e influencia positivamente a capacidade de troca do solo. Atualmente, existem diferentes firmas produtoras de substratos para a produção de mudas de tomate. Entretanto, o produtor deve avaliar o custo de aquisição e a qualidade de um substrato pronto e comparar com o custo de produção do seu próprio substrato.

Para que ocorra rápido e vigoroso crescimento das raízes, o substrato deve reunir diferentes características, tais como: boa aeração, boa capacidade de armazenamento de água, baixa resistência à penetração das raízes e boa resistência à perda de estrutura. De acordo com Silva Júnior e Visconti (1991), a adição de cama de aviário à terra favoreceu o desenvolvimento das mudas de tomate, e a melhor combinação ocorreu quando o substrato era composto

de 70% de terra e 30% de cama de aviário, proporcionando mudas de maior altura, número de folhas e espessura de caule.

No preparo de substrato para copinhos de jornal, podem ser utilizados diversos tipos de misturas. Por exemplo, solo oriundo de perfil profundo, com esterco de gado curtido, na proporção de 2:1. Em cada mil litros da mistura, são acrescentados 7 kg de calcário e 3 kg de nutrientes correspondentes à fórmula 2-20-2 (FONTES; SILVA, 2002). Existem outras fórmulas de substratos para produção de mudas em copinho de jornal. Segundo Fontes e Silva (2002), pode-se utilizar o seguinte substrato: 60 L de solo de barranco, 10 L de areia, 20 L de esterco de curral curtido, 700 g de calcário dolomítico e 300 g do adubo 2-20-2. Na produção de substrato para bandejas de isopor, é importante acrescentar de 10% a 20% de material inerte, vermiculita ou casca de arroz carbonizada, para melhorar suas características.

Quando preparado na propriedade, o substrato deve ser desinfetado 15 dias antes do preenchimento dos copinhos ou bandejas, para evitar o aparecimento de doenças e plantas daninhas. A desinfestação pode ser obtida, principalmente, com aplicação de agentes físicos e químicos. O processo químico apresenta limitações quanto à segurança, custos, resíduos e fitotoxicidade. No processo físico, podem-se utilizar diferentes métodos para obtenção de calor, necessários à esterilização. Na autoclave, o substrato deve ser submetido à temperatura entre 100°C e 120°C por quatro horas; ao utilizar-se a resistência elétrica é preciso construir uma caixa reforçada de madeira, dotada de resistência elétrica, sendo o substrato mantido nesta caixa por 8 a 10 horas, em temperatura de 120°C, e retirado após o resfriamento. A desvantagem desses dois sistemas é o alto custo (MAKISHIMA; CARRIJO, 1998).

O método físico mais econômico e seguro para a esterilização de substrato é a solarização ou pasteurização solar, com utilização de plástico (polietileno) e radiação solar, que é gratuita e pode ser usada



em diversas épocas do ano, além da não-utilização de produtos considerados tóxicos ou, ainda, biocidas. Este método visa o controle de patógenos, pragas e plantas daninhas por meio da elevação da temperatura, obtida a partir da energia solar, com a aplicação de cobertura plástica fina e transparente sobre o solo úmido. Ghini et al. (1992) testaram a eficiência de um coletor de energia solar, com superfície absorvedora de chapa galvanizada ou chapa de alumínio, no controle de *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium* sp., *Meloidogyne arenaria* e *Cyperus rotundus* (tiririca). O modelo utilizado foi eficiente na obtenção de faixas de temperaturas necessárias ao tratamento térmico de substrato para produção de mudas e houve inativação completa desses organismos e dos tubérculos de tiririca, misturados com o substrato no coletor solar. De acordo com estes autores, a exposição do substrato a 50°C por 20 minutos levou à inativação dos escleródios de *S. rolfsii*. Para *Verticillium* sp., observaram-se comportamentos diferentes entre os isolados, quanto à sensibilidade térmica. De modo geral, a eliminação foi completa com cinco horas a temperaturas superiores a 50°C. Para assegurar a eliminação de patógenos e a morte de estruturas reprodutivas no substrato, Ghini et al. (1992) recomendam de dois a quatro dias de tratamento, com radiação plena.

## ESCOLHA DO LOCAL DE PLANTIO

Os terrenos utilizados para receber as mudas devem ser facilmente irrigados, com boa drenagem e possuir água de boa qualidade. Solo argiloso, excessivamente úmido, com pouca aeração, deve ser evitado, pois favorece o desenvolvimento de doenças. A escolha do local deve ser feita com antecedência, para que seja efetuada a análise do solo, verificada a necessidade de calagem e feito o preparo adequado da área. Cerca de 70% da quantidade recomendada de calcário deve ser aplicada na área e incorporada com aradura profunda, mínima de 20 cm, 90 dias antes do transplante. Os

30% restantes deverão ser incorporados superficialmente, antes da gradagem.

Os plantios devem ser feitos preferencialmente em solos não cultivados anteriormente com tomate e distantes de plantações de fumo e hortaliças da mesma família como: batata, pimentão, jiló e berinjela. O cultivo continuado de uma mesma espécie vegetal pode aumentar a incidência de doenças e pragas, já que os agentes transmissores permanecem nos restos de culturas. Assim, é recomendável a rotação de culturas, arranquio e queimada ou enterrio de tomateiros velhos, fora da área de plantio.

## ESPAÇAMENTO DE PLANTIO E TUTORAMENTO

As mudas são transplantadas, quando apresentarem de quatro a seis folhas definitivas, sem estiolamento, e estiverem bem desenvolvidas e enraizadas. O espaçamento vai depender das características da cultivar ou do híbrido utilizado, do sistema de condução da planta e também da época do ano. Para tomate do grupo Santa Cruz, o espaçamento mais utilizado é 1 m entrelinhas e 0,5 a 0,6 m entre plantas, para condução com duas hastes e para plantios de inverno e verão, respectivamente. No grupo Salada, utiliza-se 1,20 m entrelinhas e 0,6 a 0,7 m entre plantas, para plantios de inverno e verão, respectivamente. Um dos fatores de maior influência no desenvolvimento das plantas e na produtividade é a densidade de plantio, ou seja, a população de plantas por área. O espaçamento adequado entre plantas e linhas é importante para otimização do uso da área e prevenção de doenças. Quando se eleva o número de plantas por unidade de área, tem-se acréscimo na produtividade e, até certo ponto, não prejudica o tamanho dos frutos. Contudo, população acima daquela considerada adequada provoca sombreamento das folhas, menor disponibilidade de luz, maior umidade, menor ventilação e tamanho de frutos, além de as plantas ficarem mais sujeitas ao ataque de doenças.

Definido o espaçamento, fazem-se os sulcos com 0,5% de desnível, 15 a 20 cm

de profundidade e 30 a 40 cm de largura. O plantio deve ser feito utilizando-se uma muda por cova. O tomateiro na sua forma natural apresenta desenvolvimento rasteiro, uma vez que o caule não suporta o peso acrescido de folhas e frutos, necessitando ser tutorado, para que os frutos de tomate para mesa não se desenvolvam em contato com o solo.

Para as cultivares e híbridos do grupo Santa Cruz, o sistema tradicional de tutoramento, utilizando-se a “cerca cruzada” ou o “V invertido”, com altura de 2,20 m e espaçamento de 1,0 x 0,5 m, ainda é o mais utilizado. Em cada cova, planta-se uma muda que será conduzida com uma ou duas hastes ou caules. Há casos de ser plantadas duas mudas por cova, sendo conduzidas com uma haste cada. Neste sistema de cerca cruzada, há formação de uma câmara úmida e aquecida sob o V invertido, que pode favorecer o desenvolvimento de fungos, além de dificultar as pulverizações para controle das doenças e pragas.

Assim, foi desenvolvido um sistema alternativo de tutoramento em ziguezague, onde as mudas são plantadas no espaçamento de 1 m entre fileiras e de 1 m na linha de plantio, com duas plantas por cova. Para formar o ziguezague nas fileiras, o plantio em uma das filas de cada par deve começar a 0,50 m antes da outra. As taquaras são fincadas juntas e logo à frente das duas plantas, amarradas duas a duas no arame, uma de uma fila com a outra da fila do par. As plantas são amarradas, uma por taquara e conduzidas com uma ou duas hastes. O desencontro das covas das filas pares obtido no tutoramento ziguezague oferece boa ventilação e impede a formação de túnel fechado, facilitando a insolação, que será máxima, se o alinhamento for no sentido norte-sul (REBELO, 1997). A boa insolação e a eficiente ventilação, conseguidas neste sistema, promovem rápido enxugamento de toda a planta, o que dificulta a germinação de esporos dos patógenos e facilita a polinização. O sistema de tutoramento ziguezague facilita a execução dos tratamentos culturais, aumenta a produtividade

do trabalhador e diminui o custo de produção. O estaqueamento do tomateiro deve ser feito com varas de bambus novas ou varas que não sejam provenientes de culturas com problemas bacterianos.

Alternativamente ao método da cerca cruzada, onde o tomateiro é conduzido inclinado em relação ao solo, pode ser usado o tutoramento vertical (FONTES et al., 1987). No sistema proposto, este tutoramento do tomateiro é combinado com a poda drástica do caule após o terceiro cacho e com o dobro de plantas por unidade de área, diferente do que é feito no modo tradicional. Tal combinação proporciona maior população de plantas por hectare e, normalmente, maior precocidade de produção, menor gasto de defensivos e redução de mão-de-obra, em relação ao modo tradicional. Silva et al. (1997), trabalhando com a cultivar Santa Clara, verificaram que no sistema tutorado modificado, ou seja, tutoramento vertical com uso de calda viçosa, preventivamente, a cada 15 dias e sendo feita a poda apical acima do 7º cacho, houve maior precocidade de produção de frutos grandes e maior controle de *Alternaria solani*, em relação ao tutoramento tradicional, com menor número de pulverizações com fungicidas tradicionais, sendo, portanto, mais apropriado do ponto de vista ambiental.

Além do tutoramento vertical com bambu, existe o método de tutoramento vertical com fitilho que consiste em fincar um mourão de 15 a 20 cm de diâmetro e 2,30 m de comprimento no solo, na profundidade de 40 cm, a intervalos de 4 a 5 m, ao longo da linha de plantio. São esticados dois fios de arame nesses mourões. No topo, coloca-se arame nº 12 e, a 5 cm do solo, arame nº 14. Na extremidade de cada fileira, deve-se colocar uma estaca reforçada, espia, no ângulo de 45°, para escorar o mourão. A cada duas ou três plantas, deve-se colocar uma estaca de bambu para sustentar o arame superior, evitando-se sua curvatura acentuada. Na Universidade Federal de Viçosa (UFV), tem-se usado bambu ao invés do arame superior. Deve-se amarrar o fitilho

de nylon aos dois arames, no mesmo espaçamento do tomateiro. De tempos em tempos, cada tomateiro será “girado” em volta do fitilho. Dependendo da época do ano e do peso dos frutos, pode haver rompimento do fitilho, se não for de boa qualidade.

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

### DESBROTA E AMARRIO

A desbrota é uma prática indispensável para os produtores de tomate estaqueado. Ela consiste na retirada dos brotos laterais, no início do desenvolvimento. Para cultivares de crescimento indeterminado, são deixados um ou dois caules (hastes) por planta. Nesse caso, são deixadas a haste principal e aquela imediatamente abaixo do primeiro cacho. Para cultivares de crescimento determinado, para produção de frutos para mesa, são deixados até quatro caules por planta. Para tomate do grupo Salada ou Caqui adota-se uma variação no número de hastes, visando melhoria na qualidade dos frutos e nos tratos culturais. Entretanto, esta variação vai depender do manejo específico daquele híbrido fornecido pela empresa responsável pelas sementes (MORAES, 1997).

A poda apical, também chamada de capação, é feita aproximadamente 60 dias após o plantio, ou quando as plantas apresentarem o número desejado de cachos/planta. Tanto na desbrota quanto na poda, não se deve utilizar ferramenta. Estas são feitas manualmente, à distância de 2 cm da haste principal da planta.

Concomitantemente às podas laterais ou desbrotas, o tomaticultor deve amarrar o tomateiro ao tutor de bambu e/ou enrolá-lo ao fitilho. Os amarrios podem ser feitos

semanalmente ou a cada 15 dias dependendo da taxa de crescimento da planta. O amarrio pode ser feito com fibra natural ou com fitilho de plástico.

### ROTAÇÃO DE CULTURAS E ADUBAÇÃO VERDE

A rotação de culturas, evitando a repetição da mesma cultura em um mesmo lugar, visa prevenir a concentração de patógenos, pragas, plantas daninhas, bem como a preservação da fertilidade do solo e a produtividade das culturas. Normalmente, é recomendada a utilização de culturas de raiz profunda, seguida de uma de raiz superficial. Para que a rotação melhore as características do solo, deve haver plantas destinadas à cobertura vegetal do solo, cultivada em condições solteiras ou em consórcio com culturas comerciais (CHAVES; CALEGARI, 2001). Na escolha da cobertura vegetal do solo, além da produção de grande quantidade de biomassa, deve-se dar preferência a plantas fixadoras de nitrogênio, a plantas que não sejam hospedeiras de nematóides e não apresentem efeito alelopáticos para as culturas comerciais. Em locais onde já se cultivou tomate ou outras plantas da família Solanaceae, a rotação é feita com as da família das gramíneas, como milho, arroz, sorgo, por um período de dois anos, visando reduzir a quantidade de patógenos do solo. As gramíneas de baixo porte, que cobrem o solo, são eficientes na recuperação da estrutura do solo.

A adubação verde caminha próxima à rotação de culturas e também visa à melhoria da capacidade produtiva do solo. Assim, espécies vegetais como aveia preta, tremoço e leguminosas incorporadas ao solo no início da floração melhoram sua fertilidade, pois as folhas contêm nutrientes, principalmente o nitrogênio. As leguminosas devem ser utilizadas para a adubação verde porque fixam nitrogênio, e a incorporação ao solo no início da floração evita que se torne fibrosa. Adubos verdes consomem carbono existente no solo, com isto contribuem pouco para o aumento do teor de matéria orgânica do solo (PRIMAVESI, 1990).

Patógeno, que ataca a parte aérea de uma ou poucas espécies ou mesmo famílias de plantas, pode, em determinados casos, ser eliminado ou ter sua população reduzida pelo plantio por um ou dois anos de culturas pertencentes à espécie ou família não hospedeira daquele patógeno. Como exemplo, citam-se aqueles que atacam a parte aérea das plantas, que não formam estruturas de resistência quando vão para o solo, como *Alternaria solani* em tomate (ZAMBOLIM et al., 1997).

Assim, é necessário adotar medidas de planejamento no momento de implantar a lavoura de tomate e não simplesmente mudar de culturas. Esta prática pode conduzir a diversificação das atividades na propriedade, podendo ser culturas anuais de exploração econômica na região ou pastagem.

## REFERÊNCIAS

- BORNE, H.R. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 187p.
- CARVALHO, S.P. de; GUIMARÃES, A.M. **Produção de mudas de hortaliças processo barreira**. Belo Horizonte: EMATER-MG, [1991?]. 3p.
- CHAVES, J.C.D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.53-60, set./out. 2001.
- DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S. Tomates longa vida: o que são, como foram desenvolvidos? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.3-4, mar. 2000.
- FONTES, P.C.R.; NAZAR, R.A.; CAMPOS, J.P. de. Produção e rentabilidade da cultura do tomateiro afetadas pela fertilização e pelo sistema de condução. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.34, n.194, p.355-365, jul./ago. 1987.
- \_\_\_\_\_; SILVA, D.J.H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 193p.
- GHINI, R.; BETTIOL, W.; ARMOND, G.; BRAGA, C.A. da S.; INOMOTO, M.M. Desinfestação de substratos com a utilização de coletor solar. **Bragantia**, Campinas, v.51, t.1, p.85-93, 1992.
- MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O.A. **Cultivo protegido do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1998. 18p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 13).
- MELO, P.C.T. de. **Efeitos adversos de fatores ambientais na produção de tomate**. Campinas: ASGROW, 1993. 6p. (Informe Técnico).
- MORAES, C.A.G. de. **Hidroponia: como cultivar tomates no sistema NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes)**. Jundiaí: DISQ, 1997. 141p.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 9.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 549p.
- REBELO, J.A. Sistema alternativo de tutoramento para tomateiro. **Semente**, Campinas, ano 16, n.46, p.3, mar. 1997.
- SILVA, D.J.H. da; SEDIYAMA, M.A.N.; MATA, A.C. da; ROCHA, D.M. da; PICANÇO, M.C. Produção de frutos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) em quatro sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.44, n.252, p.129-141, mar./abr. 1997.
- SILVA JÚNIOR, A.A.; VISCONTI, A. Recipientes e substratos para a produção de mudas de tomate. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.4, n.4, p.20-23, dez. 1991.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 122p.

# Tecnologias para o café

Pedidos: Telefax (31) 3488 6688



**Broca-do-Café**



**Bicho-Mineiro do Cafeeiro**



**Doenças do Cafeeiro**



**Nutrição Mineral, Fertilidade do Solo**



**Mudas de Cafeeiros**



**Manejo de Plantas Daninhas no Cafezal**

# INFORME AGROPECUARIO



Recuperação de Áreas Degradadas  
N°210 - R\$ 12,00



Gado de Leite  
N°211 - R\$ 12,00



Agricultura Alternativa  
N°212 - R\$ 12,00



Produção Integrada de Frutas  
N°213 - R\$ 12,00



Café Orgânico  
N°214/215 - R\$ 15,00



Produção e Certificação de Mudas de Plantas Frutíferas  
N°216 - R\$ 12,00



Cachaça Artesanal de Minas  
N°217 - R\$ 12,00

## Tecnologias para o agronegócio

Cultura da Cebola  
N°218 - R\$ 12,00



Assinatura e vendas avulsas  
**(31) 3488 6688**

# Nutrição mineral do tomate para mesa

Paulo Cezar Rezende Fontes<sup>1</sup>  
Paulo Roberto Gomes Pereira<sup>2</sup>

Resumo - São apresentadas informações sobre os nutrientes minerais, que enfocam formas e mecanismos de absorção e de transporte, funções, interações, sintomas de deficiências, quantidades acumuladas na planta, composição mineral da folha, qualidade dos frutos do tomateiro e características edafoclimáticas e da planta que influenciam a absorção e o transporte do nutriente. Essas informações são raramente apresentadas em textos de nutrição mineral, sendo importantes no diagnóstico do estado nutricional, na interpretação da análise foliar e na otimização do fornecimento de nutrientes ao tomateiro.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Nutrientes; Minerais; Absorção; Transporte; Qualidade dos frutos.

## INTRODUÇÃO

O objetivo da agricultura é otimizar a interação entre os fatores que influenciam o crescimento, desenvolvimento e composição das plantas. Tais fatores são água, luz, CO<sub>2</sub>, temperatura, genótipo e nutrientes. Dentre estes, a adição de nutrientes assume grande importância para a maioria dos solos brasileiros que são de baixa fertilidade natural. Para otimizar a nutrição da planta e melhorar a qualidade nutricional do produto para a saúde humana (GRUSAK; DELLAPENNA, 1999), é preciso conhecer o comportamento dos nutrientes no solo, as principais formas químicas que são absorvidas e transportadas no xilema e floema e as funções na planta. Também, é importante saber como as características do solo, planta e ambiente determinam a composição mineral da folha e do fruto, características fundamentais no diagnóstico do estado nutricional da planta e na avaliação da qualidade organoléptica do fruto.

## TRANSPORTE DOS NUTRIENTES NO SOLO ATÉ A RAIZ

Para o desenvolvimento do embrião e das primeiras raízes, o tomateiro utiliza os

nutrientes existentes na semente. Posteriormente, a planta passa a depender dos nutrientes existentes no substrato. São pouco comuns estudos relacionando o estado nutricional das mudas com a performance do tomateiro no campo (DUFAULT, 1998). A quantidade de cada nutriente requerida para o metabolismo é obtida da solução do solo pelas raízes do tomateiro. Os nutrientes são transportados, nas formas iônica ou complexada, até a superfície da raiz por fluxo de massa (ele é arrastado pela massa de água que flui a favor de um gradiente de potencial hídrico promovido pela transpiração), por difusão (movimento a curta distância promovido pelo gradiente de potencial químico) e, pouco significativamente, por interceptação radicular (contato ao acaso e direto da raiz com o íon). O que determina a importância da difusão ou do fluxo em massa para o transporte solo/raiz é a concentração do nutriente na solução do solo.

Quando a concentração do nutriente na solução do solo é baixa, determinada em parte pela capacidade de troca catiônica (CTC), capacidade de troca aniônica (CTA) e teor de água no solo, o contato do íon com a superfície da raiz depende da difu-

são promovida pela diferença do potencial químico entre a solução do solo e a superfície da raiz. Por exemplo, o fósforo está normalmente presente em baixa concentração na solução do solo, devido à adsorção às cargas positivas no complexo de troca. Neste caso, o volume de água que chega à raiz transporta pequena quantidade de fósforo, dependendo, assim, da difusão para a chegada do íon até a raiz. Entretanto, na cultura do tomate, onde se adiciona localizadamente grande dose de fertilizante fosfatado solúvel em água, que ultrapassa a capacidade máxima de adsorção de P daquele volume de solo, o fluxo da massa de água contendo maior concentração de P passa a ser importante mecanismo. Assim, em condições de alta concentração dos nutrientes na solução do solo, como normalmente ocorre em solos com tomateiro, o fluxo de massa é o mecanismo predominante para o transporte do íon até a raiz.

A intensidade de chegada dos íons à superfície da raiz dependerá da remoção pela planta (absorção) e da capacidade do solo em suprir o nutriente à solução do solo. As principais características do solo que determinam diretamente a capacidade

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Prof. Tit. UFV – Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: pacerefo@ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.S., Prof. Adj. UFV – Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: ppereira@ufv.br

de suprir nutrientes às plantas são: fator intensidade (concentração do íon na solução do solo), fator quantidade (ligado ao complexo de troca) e a relação entre estes, denominado fator capacidade (FONTES; BARBER, 1984). A compactação do solo prejudica a difusão de nutrientes e o crescimento radicular do tomateiro (FONTES et al., 1984). Solos compactados, por implementos ou por excesso de fertilizantes que promovem a dispersão das partículas e aumentam a densidade, podem responder positivamente à adição de P, mesmo quando a análise indica alto teor.

As características anatomorfológicas e fisiológicas da raiz (arquitetura, densidade de superfície, quantidade de pêlos absorventes), presença de organismos em interação mutualística, volume de solo explorado influenciam a chegada de nutrientes à raiz, mesmo em solo contendo baixos teores como no caso da maioria dos micronutrientes. Ademais, as plantas possuem estratégias para modificar o ambiente da rizosfera, como por exemplo, a solubilização dos nutrientes da fase sólida e associação com microrganismos. Com certeza, outras características afetam o transporte do nutriente até a raiz, porém, de maneira indireta, proporcionando maior ou menor crescimento da planta e, conseqüentemente, remoção diferenciada do nutriente da solução do solo. Com alta concentração na solução do solo, há aumento na absorção do nutriente, e aumentam-se também o efluxo e a concentração do nutriente nos vacúolos, na tentativa de a planta manter constante a concentração citoplasmática. Assim, a planta adapta, precisamente, a absorção em resposta à demanda e ao fornecimento do nutriente, utilizando mecanismos de carreadores, finamente sintonizados.

As características físicas, químicas e biológicas do solo, juntamente com o programa de fertilização adotado na cultura, definem a concentração total e a composição da solução do solo que serão responsáveis pela interação entre os nutrientes no solo, conforme assunto abordado no item: Interação entre nutrientes, deste artigo.

## MOVIMENTAÇÃO DO ÍON NA PLANTA (ABSORÇÃO E TRANSPORTE)

Os processos inter e intracelular envolvidos e a translocação a longa distância dos nutrientes, nas formas iônica, complexada ou quelatizada, no xilema e floema, não serão detalhados. Após o contato com a superfície da raiz, o nutriente deve ser absorvido (penetrar na membrana plasmática), chegar ao citoplasma e ser transportado, pelo xilema, da raiz à parte aérea (transporte de longa distância), onde exercerão suas funções. Em termos práticos, o conhecimento sobre o transporte no xilema pode facilitar o diagnóstico por testes rápidos. O conhecimento sobre a remobilização no floema ajuda a definir o padrão de ocorrência de sintomas de deficiências dos nutrientes na planta, auxiliando no diagnóstico nutricional.

Inicialmente, o nutriente movimentase até o xilema seguindo dois possíveis caminhos: apoplasto e simplasto. O apoplasto é formado pelo espaço externo à membrana citoplasmática e o simplasto é um contínuo formado pela parte interna à membrana, interconectado por estruturas denominadas plasmodesmos. No apoplasto, o movimento iônico é influenciado por cargas negativas originadas da dissociação de grupos carboxílicos do ácido poligalacturônico da parede celular, de aminoácidos das proteínas extrínsecas à membrana, entre outros compostos que somados constituem a CTC radicular (soma de cargas negativas no apoplasto do córtex). O movimento de água e íons no apoplasto é limitado pela estria de Caspary, que é formada pela deposição de substâncias hidrofóbicas na parede celular da endoderme. A partir da barreira hidrofóbica, a água e os nutrientes devem ser absorvidos, ou seja, devem ultrapassar a membrana citoplasmática das células que exercem função seletiva. A membrana é formada por uma bicamada de fosfolipídeos ou por sulfolipídeos, com proteínas integrais transmembranas ou extrínsecas. O transporte de água e nutrientes pela membrana dá-se principalmente por meio de proteínas integrais, sendo

aquaporins para água e canais ou carreadoras para nutrientes.

O transporte do nutriente pela membrana pode ser passivo, ou seja, por simples difusão a favor de um gradiente de potencial eletroquímico ou ativo, se for na direção do menor para o maior potencial eletroquímico. O gradiente de potencial eletroquímico é formado, principalmente, pelo gradiente de potencial elétrico ou também chamado potencial de membrana (diferença entre cargas positivas e negativas) e pelo gradiente de potencial químico (diferença de atividade química) entre as partes interna e externa da molécula do nutriente. A difusão pode ser diretamente pela bicamada de fosfolipídeos, se a molécula for apolar ( $H_3BO_3$ ), ou por canais hidrofílicos, formados por proteínas integrais transmembranas, se for polar ( $K^+$ ). Neste caso, a velocidade de absorção aumenta linearmente com o aumento da concentração externa e a seletividade é promovida pelo diâmetro, tipo e densidade de carga do canal formado pela proteína.

O transporte ativo é promovido, normalmente, por proteínas carreadoras, ou seja, proteínas integrais que alteram sua conformação para promover o transporte cuja velocidade segue a cinética de Michaelis-Menten, ocorrendo saturação. O transporte ativo pode ser primário, como ocorre com o transporte de  $H^+$  ou  $Ca^{++}$  para o exterior da membrana, promovido respectivamente por H-ATPase ou Ca-ATPase que modificam a conformação após a fosforilação pelo ATP. O transporte ativo secundário ocorre com a mudança na conformação da proteína promovida pela maior concentração de  $H^+$  no lado externo da membrana, devido à H-ATPase e à conseqüente ligação desses  $H^+$  e do íon à proteína carreadora, com a liberação dos dois íons no lado interno da célula. Este, também chamado simporte, é a forma de transporte dos ânions sulfato, fosfato e nitrato, com a estequiometria do número de prótons para cada ânion, sendo variável.

A absorção desbalanceada entre cátions e ânions, por exemplo  $NH_4^+$  e  $NO_3^-$ , resulta na alteração do pH, devido a meca-

nismos da célula para ajustar as cargas. Com a maior absorção de  $\text{NH}_4^+$ , a célula libera  $\text{H}^+$ , reduzindo o pH. Com a maior absorção de  $\text{NO}_3^-$ , ocorre maior consumo de prótons do exterior e a célula libera  $\text{CO}_3^-$  que também consome prótons, elevando o pH externo. Em condição de baixa disponibilidade de  $\text{NO}_3^-$ , o  $\text{Cl}^-$  assume função importante no balanço de carga na planta (WHITE; BROADLEY, 2001). No solo, a concentração de  $\text{NH}_4^+$  é menor que a de  $\text{NO}_3^-$ . Ambas as formas são absorvidas pelo tomateiro. Porém, a absorção de  $\text{NH}_4^+$  é menos afetada por baixa temperatura, apesar de haver variações genotípicas (SMART; BLOOM, 1991).

Normalmente, as plantas acumulam grande quantidade de nutrientes durante a fase vegetativa, principalmente K e N, que é remobilizada, mais tarde, para os órgãos reprodutivos. Para a incorporação do N em compostos orgânicos, é necessário haver esqueletos carbônicos. Limitação de carboidratos na raiz provoca decréscimo na absorção de  $\text{NH}_4^+$  pela falta de esqueleto de carbono para a biossíntese de aminoácidos. Há indicação que o suprimento de açúcar (glicose e sacarose) à raiz aumenta tanto a absorção de  $\text{NH}_4^+$ , como a expressão dos genes da família AMT1, indicando que a presença de açúcar (carboidrato) pode regular a expressão de genes envolvidos no transporte de  $\text{NH}_4^+$  (DOBOSZ et al., 2001) e codificadores de proteínas envolvidas na fotossíntese, respiração e metabolismo do nitrogênio. Diversos genes (NRT1, NRT2, MEP1, AMT1, por exemplo) codificadores de proteínas carregadoras de  $\text{NH}_4^+$  e de  $\text{NO}_3^-$  têm sido isolados em diferentes espécies. A absorção na membrana é controlada por genes responsáveis pela síntese das proteínas envolvidas no processo (ORSEL et al., 2002).

O íon no simplasto pode atender à demanda metabólica da célula no citoplasma ou ser armazenado no vacúolo ou movimentar-se de célula a célula, passando de um citosol para outro por meio dos plasmodesmos até serem liberados nas células do xilema. Nestas, o íon é arrastado para a parte aérea pela massa de água que

segue a corrente transpiratória. Durante o transporte no xilema, as cargas negativas existentes na superfície dos vasos promovem alteração da composição da solução ascendente. Por esta razão, a análise da seiva do xilema deve ser feita sempre na mesma altura do caule da planta. O órgão de maior transpiração receberá a maior proporção de nutrientes vindos pelo xilema, podendo atender à demanda ou causar toxidez se o suprimento for muito maior que o necessário. O íon é liberado no apoplasto do órgão, ocorrendo a reabsorção, ou seja, o transporte pela membrana da mesma forma que ocorre nas raízes.

O transporte do nutriente na planta ocorre por meio de dois mecanismos:

- a) pressão de raiz;
- b) gradiente do potencial de água entre a solução do solo, as células da raiz, o xilema e a atmosfera.

A pressão de raiz ocorre, devido à concentração dos íons inorgânicos nos vasos do xilema ser maior (menor potencial osmótico) que na solução do solo, mas menor que no citoplasma ou no vacúolo.

A absorção e o transporte de nutrientes podem ser influenciados por diversas características morfológicas, anatômicas e químicas das raízes e da parte aérea da planta. Por exemplo, a superfície de absorção, que é determinada pelo diâmetro, comprimento e número de raízes inclusive dos pêlos radiculares. A mais ativa absorção iônica ocorre na região de extensão e diferenciação celular próximo à coifa e nos pêlos radiculares que contribuem com até 70% da superfície de absorção, importante especialmente para íons de baixa concentração na solução do solo como o fosfato e os micronutrientes Zn, Cu e Mn. As características que influenciam diretamente a transpiração da planta como área foliar, pilosidade, arquitetura da planta e ângulo de inserção da folha, que determinam a exposição direta à luz solar e a ventos, também influenciam a absorção e o transporte de nutrientes.

As principais características ambientais que influenciam a absorção e o transporte de nutrientes são água, umidade relativa (UR), luz, temperatura e vento. Por exemplo,

quando a UR e a disponibilidade de água no solo estão baixas, as folhas mais velhas e os tecidos de maior capacidade transpiratória receberão mais água e, assim, mais nutrientes que estão no xilema, podendo ocorrer inclusive toxidez, se a disponibilidade deste nutriente no solo for alta, e deficiências em outros órgãos ou tecidos se a disponibilidade for baixa.

Recentemente, tem sido questionada a real importância da transpiração como pré-requisito para o transporte de nutrientes da raiz para a parte aérea da planta (TANNER; BEEVERS, 2001). Entretanto, em condições de alta disponibilidade de determinados nutrientes, a ocorrência de toxidez nas folhas de maior transpiração continua reforçando a importância da transpiração para o transporte a longa distância na planta. Quando a UR está alta, próximo à saturação, há decréscimo até paralisação da transpiração e intensificação da pressão radicular que é responsável pela gutação e envio de nutrientes para os órgãos ou tecidos com baixa capacidade transpiratória, como os frutos.

A pressão radicular é importante principalmente para nutrientes pouco móveis no floema, como o Ca. Outros exemplos de fatores que influenciam a absorção e a distribuição dos nutrientes nas plantas são a intensidade dos ventos, que determina a retirada de moléculas de água que evaporam da câmara subestomática das folhas, a incidência direta de luz solar que aquece as folhas, entre outros. Enfim, todos os fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento influenciam a demanda de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a absorção e o transporte.

Para preencher as funções, os íons devem ser mantidos em apropriadas concentrações nas diversas partes da planta sendo conhecidos como homeostase iônica. Tal regulação ocorre em vários compartimentos da célula. A homeostase em nível celular e de folha está relacionada com a atividade de transporte por complicado sistema de membranas (plasmalema e tonoplasto), carregadores e bomba de  $\text{H}^+$ , cujas atividades são específicas para cada íon e,

quase sempre, controladas pela concentração do próprio íon. No citoplasma (pool metabólico), os níveis quase constantes dos nutrientes são mantidos por um “fundo de reserva” extracelular, adsorvidos no espaço apoplástico das células epidérmias e corticais da raiz ou acumulados nos vacúolos (pool não-metabólico). Tais reservas são constituídas em período de não deficiência. A distribuição interna dos nutrientes desempenha papel crítico na regulação de vários aspectos do desenvolvimento da planta que é, usualmente, atribuída a fatores hormonais (MCINTYRE, 2001). Tal hipótese precisa ser mais estudada.

Pequenas modificações nas condições edafoclimáticas não são capazes de provocar variações sensíveis nas concentrações dos nutrientes na planta, pois mecanismos de retroalimentação permitem ao tomateiro responder de modo homeostático às pequenas flutuações. Havendo deficiência, os nutrientes (quase todos) são translocados das folhas velhas para as novas. Na fase reprodutiva, caso haja deficiência, a planta buscará os nutrientes necessários aos frutos e às sementes nas reservas existentes na raiz, caule e folha. Tais nutrientes são transportados via xilema ou floema. Em caso de escassez, limitando sensivelmente a absorção do nutriente, surgirão os sintomas, visuais ou não, de deficiência nutricional.

Detalhes sobre absorção e transporte de íons na planta podem ser encontrados em Welch (1995), Marschner (1995), Taiz; Zeiger (1991), Dannel et al. (2002), Orsel et al. (2002), Schjoerring et al. (2002), Berry (2002).

### FORMAS ABSORVIDAS, FUNÇÕES E COMPOSIÇÃO MINERAL

As formas químicas que os nutrientes são absorvidos independem se originadas de fertilizante industrial ou de decomposição da matéria orgânica. O conhecimento das formas químicas absorvidas pelas plantas é importante, pois pode definir as fontes de fertilizantes a serem utilizadas. As plantas obtêm os elementos essenciais C do CO<sub>2</sub> atmosférico e H e O da água e

do ar. Os demais nutrientes, N, P, S, B, Cl, Mo, K, Mg, Ca, Mn, Zn, Fe, Cu, Ni são obtidos da solução do solo, sendo os sete últimos absorvidos na forma de íons metálicos e os demais na forma de óxidos, exceto o Cl e o NH<sub>4</sub> (Quadro 1). Possivelmente, outros elementos serão descobertos, devido ao avanço na metodologia analítica (WELCH, 1995).

A premissa que as culturas absorvem somente o N inorgânico liberado da matéria orgânica não está totalmente aceita. Há resultados que indicam haver absorção do N orgânico diretamente da solução do solo por espécies como a cenoura. Nesse caso, o N orgânico penetra na parede celular talvez por invaginações da plasmalema e move-se para os vacúolos onde é hidrolisado (MATSUMOTO et al., 2000). A maioria dos estudos baseia-se na premissa que a matéria orgânica pode fornecer apenas nutrientes inorgânicos ou melhorar determinadas propriedades físicas do solo, princi-

palmente a densidade e a taxa de infiltração de água. A absorção de moléculas orgânicas e a possibilidade de haver grupamentos funcionais nos ácidos húmicos, presentes na matéria orgânica, similares a auxinas, como recentemente proposto, são muito pouco estudados.

Cada nutriente desempenha funções bioquímicas ou biofísicas específicas na célula (Quadro 1), sendo que a ausência de um deles dificulta o metabolismo e impede a planta de completar o ciclo. As funções podem ser:

- estrutural (EST), o nutriente faz parte de alguma molécula que participa da estrutura da planta como proteínas, ácidos nucleicos, membrana etc.;
- osmótica (OSM) ou osmorreguladora ou reguladora de turgor das células, o nutriente no vacúolo reduz o potencial hídrico da célula e o componente osmótico, influenciando,

QUADRO 1 - Forma química absorvida e transportada no xilema, mobilidade no floema, principais funções e concentrações ótimas dos nutrientes na folha do tomateiro

Nutriente	Forma absorvida	Forma transportada no xilema	Mobilidade no floema	Principais funções	Teores adequados nas folhas <sup>(1)</sup> (A)
N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , aminoácidos	Alta	EST; OSM	3,70 - 4,00
P	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Alta	EST; CFE	0,55 - 0,50
K	K <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Alta	OSM; CFE	5,80 - 4,80
Ca	Ca <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Baixa	EST; CFE; BLC	1,50 - 1,80
Mg	Mg <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Alta	EST; BLC; CFE	0,70 - 0,70
S	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Intermediária	EST	0,50 - 0,50
B	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Baixa	EST	25
Zn	Zn <sup>++</sup>	Zn-compl. ou Zn <sup>++</sup>	Intermediária	CFE	50
Mn	Mn <sup>++</sup>	Mn <sup>++</sup>	Baixa	CFE	70
Mo	MoO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	MoO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Alta	CFE	0,6
Cu	Cu <sup>++</sup>	Cu <sup>++</sup>	Baixa	CFE	5
Fe	Fe-Quel. ou Fe <sup>++</sup>	Fe-complexado	Intermediária	CFE	70
Cl	Cl <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Alta	OSM	?
Ni	Ni <sup>++</sup>	Ni <sup>++</sup>	Intermediária	CFE	?

FONTE: (A) Dados básicos: Fontes e Silva (2002).

NOTA: EST - Estrutural; OSM - Osmótica; CFE - Cofator enzimático; BLC - Balanço de cargas.

(1) Folhas adjacentes ao 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> cachos, respectivamente, amostrados nos seus florescimentos.



assim, vários processos, como abertura de estômatos, movimentos násticos etc.;

- c) cofator enzimático (CFE), o nutriente influencia a atividade de alguma enzima da planta ao participar do seu sítio ativo, ou promover mudança na sua conformação ou ao transportar elétrons;
- d) balanço de cargas (BLC), o nutriente permanece na forma iônica na célula;
- e) comunicador ou regulador celular (CMC), o nutriente sinaliza ou regula várias atividades celulares.

A composição mineral, representada pelos níveis críticos ou apropriados na matéria seca de folhas (Quadro 1), é útil no diagnóstico do estado nutricional do tomateiro, tema detalhado por Fontes (2001). As plantas desenvolveram diversos mecanismos para controlar a obtenção, absorção, partição e acúmulo de nutrientes, ainda não completamente entendidos e variáveis de acordo com a espécie, órgão e membrana da célula. Atualmente, sabe-se que certos processos são coordenados em nível da planta como um todo, via comunicação raiz – parte aérea (GRUSAK et al., 1999, STITT et al., 2002). Sinais originados na raiz podem indicar à parte aérea um alerta sobre a flutuação na concentração de nutrientes na solução do solo; sinais na direção inversa garantem o funcionamento integrado da raiz com a demanda nutricional da parte aérea (FORDE, 2002). O papel de sinais da parte aérea na regulação da expressão gênica na raiz já foi mostrado para diversos nutrientes como N, P, F e S. Os sinais existentes entre raiz – parte aérea são sistêmicos e conhecidos como sinalização a longa distância. Acredita-se que estejam envolvidos açúcares e citocininas, embora ainda falte muito conhecimento para isto, principalmente no entendimento quantitativo dos processos e como eles são regulados (LAWLOR, 2002).

## **INTERAÇÃO ENTRE NUTRIENTES**

A interação entre nutrientes ocorre quando a absorção, ou o transporte no solo ou

na planta, ou o metabolismo, ou as funções de um nutriente são influenciadas por outro nutriente, podendo ou não resultar em alteração no crescimento. As interações podem ocorrer devido a ligações químicas entre os nutrientes, promovendo complexação ou precipitação (ocorre entre íons com propriedades químicas muito diferentes), ou devido a competições entre íons com tamanho, carga, geometria e configuração eletrônica similares por sítios de adsorção (óxidos e argilas no solo e no apoplasto do tecido), absorção (influxo e efluxo), transporte (dentro do xilema e floema) e funções (sítios ativos). Algumas interações possíveis são particularmente importantes para a cultura do tomate, considerando as altas doses de fertilizantes que são adicionadas, podendo levar à deficiência de alguns ou toxidez de outros nutrientes.

A interação no solo ocorre devido a reações químicas entre nutrientes que promovem a precipitação, ou devido às modificações químicas no solo que influenciam a disponibilidade de outro nutriente. Por exemplo, a calagem reduz a adsorção de P, S e Mo. Entretanto, excesso de calcário pode promover a precipitação de fosfato ou sulfato de cálcio ou a redução na disponibilidade dos micronutrientes Fe, Cu, Mn e Zn, devido à elevação do pH do solo; também pode afetar a atividade microbológica e, assim, a disponibilidade de N e B, principalmente. Alta dose de P aplicada no solo pode reduzir a toxidez de Al e aumentar a disponibilidade de Mo, mas também reduz a absorção de Zn, Cu e Fe, devido à precipitação destes.

Na planta, um íon pode afetar a absorção de outro por competir, aumentar ou reduzir o acesso ao sítio de absorção na membrana; pode afetar o mecanismo de regulação da absorção na raiz; pode alterar o metabolismo da planta como um todo, afetando a absorção, a distribuição ou a função na planta. Embora a absorção (transporte pela membrana) na raiz seja íon-específica, quando em alta concentração, determinado íon pode inibir a absorção de outro. Por exemplo,  $\text{NH}_4$  reduz a absorção

de Ca e K; Mn reduz a absorção de Cu e Fe. A absorção de  $\text{NO}_3$  em maior proporção que outros cátions pode elevar o pH da rizosfera e, assim, alterar a disponibilidade de outros nutrientes. Os cátions podem aumentar a absorção de ânions por interferirem na dupla camada difusa existente próximo às cargas negativas no apoplasto. O excesso de um cátion adsorvido nas cargas negativas do apoplasto pode reduzir o acesso de outro cátion ao sítio de absorção na membrana.

Um íon pode interferir com a regulação da absorção de outro. Por exemplo, a absorção de um cátion em excesso pode reduzir a absorção de outros, devido à redução no potencial de membrana. O Cl interfere com o mecanismo de regulação da absorção do  $\text{NO}_3$ , reduzindo a sua absorção. A deficiência de Zn pode desregular a absorção de P, levando à toxidez deste, se a disponibilidade for alta. Dentro da planta, pode ocorrer precipitação, impedindo a distribuição, como por exemplo, excesso de P que promove deficiência de Zn e Fe. O Si reduz a toxidez de Mn e melhora a distribuição na folha, evitando a precipitação do Mn, que causaria pontos necróticos. A redução do  $\text{NO}_3$  depende de Mo como cofator da enzima nitrato redutase. A retranslocação de Zn e Cu, via floema, é menor quando a planta está adequadamente nutrida de N, pois estes nutrientes estão ligados a proteínas que não são hidrolisadas, quando a planta não está deficiente em N.

As interações entre nutrientes são complexas, ainda pouco entendidas, e podem ter diferentes magnitudes em condições de solo e de solução nutritiva. O entendimento delas torna-se muito mais complexo, devido às interações entre os nutrientes serem influenciadas pela interação com diversos outros fatores como água, luz, temperatura, genótipo, práticas culturais. Mesmo assim, as interações mais conhecidas devem ser consideradas ao serem diagnosticadas as causas de problemas nutricionais e otimizado o programa de adubação do tomateiro. Detalhes podem ser encontrados em Marschner (1995), entre outros.

## SINTOMAS VISUAIS DE DEFICIÊNCIA NO TOMATEIRO, EM SOLUÇÃO

Os principais sintomas de deficiência mineral em tomateiro na fase vegetativa, em solução nutritiva, são:

- a) nitrogênio: leva ao crescimento reduzido da planta que apresenta aspecto raquítico; pequeno intervalo entre o pecíolo e o caule; folhas pequenas, verde-claras e clorose generalizada das folhas mais velhas e, posteriormente, da planta toda. Nervuras arroxeadas, principalmente na parte abaxial da folha;
- b) fósforo: leva ao crescimento reduzido da planta; o caule fica delgado; as folhas menores, pouco flexíveis e curvam-se para baixo; as folhas mais velhas apresentam coloração verde-intensa na face adaxial e púrpura na face abaxial;
- c) potássio: restrição no crescimento da planta e folhas pequenas; clorose seguida de necrose das margens dos folíolos das folhas mais velhas, caminhando para a parte central da folha e para as folhas mais novas; pontuações necróticas internervurais;
- d) cálcio: margens e ápices de folhas velhas escurecidas, menos expandidas e encarquilhadas; ponto de crescimento danificado ou morto; tecidos macios e flácidos; morte da ponta de raízes;
- e) magnésio: as margens dos folíolos das folhas velhas tornam-se cloróticas; em seguida a clorose expande-se para o tecido internerval das folhas velhas e, posteriormente, para as folhas mais novas; os folíolos podem enrolar-se para cima;
- f) enxofre: folhas mais novas verde-claras, tornando-se amarelas finas e menos desenvolvidas, progredindo para as mais velhas.

Os sintomas mais comuns de deficiência de micronutrientes são:

- a) ferro: acentuada redução no crescimento da planta; clorose intensa iniciando-se nos folíolos das folhas mais novas, com posterior necrose;
- b) boro: redução no crescimento; tecidos quebradiços; folhas novas pequenas com clorose internerval, progredindo para necrose, torcidas, deformadas e enroladas para dentro; necrose e morte do ponto de crescimento; entrenós curtos; floração reduzida;
- c) zinco: clorose internerval e enrolamento das folhas jovens;
- d) manganês: crescimento reduzido da planta; clorose internerval das folhas jovens;
- e) cloro: clorose das folhas novas e tecidos macios, flácidos e pouco túrgidos.

Descrição de sintomas de deficiência mineral em tomateiro pode ser encontrada em Adams (1986), Jones Junior (1998), entre outros.

## QUANTIDADES ACUMULADAS DE NUTRIENTES PELO TOMATEIRO

Os teores e os conteúdos de nutrientes no tomateiro variam com o crescimento e o desenvolvimento da cultura, sendo o seu conhecimento importante para decisões sobre a aplicação racional de fertilizantes. A quantidade de nutrientes absorvidos pelo tomateiro depende de fatores bióticos e abióticos, como temperaturas do ar e do solo, luminosidade e umidade relativa (PAPADOPOULOS, 1991), época de plantio, genótipo, concentração de nutrientes no solo (FONTES; WILCOX, 1984, CASTILLA PRADOS, 1995) e local de plantio (FAYAD et al., 2002). Esses e outros fatores, como espaçamento, fertirrigação, condução das plantas, presentes de forma diferenciada nos sistemas de cultivo, proporcionam diferentes ciclo da cultura e produção de matéria seca, refletindo na quantidade de nutrientes absorvidos pelo tomateiro. Com o objetivo de quantificar a quantidade de nutrientes absorvidos pelo

tomateiro foram realizados dois experimentos na Universidade Federal de Viçosa (UFV) (FAYAD et al., 2002). O primeiro, com a cultivar Santa Clara, cultivada a campo, no período de março a julho, conduzida no sistema de cerca cruzada, com duas hastes e sete cachos por planta. A irrigação foi por sulco, sendo o ciclo de 120 dias pós-transplântio. Foram obtidos 406,3 e 207 g.planta<sup>-1</sup>, para os valores máximos dos pesos das matérias secas total e do fruto; a produção total de fruto maduro foi 94,8 t.ha<sup>-1</sup> e a produção comercial foi 88,6 t.ha<sup>-1</sup>.

O segundo experimento foi realizado em estufa plástica, no período de abril a setembro, com o híbrido 'EF-50', conduzido verticalmente, mantendo-se oito cachos por planta. A irrigação foi por gotejamento, sendo o ciclo de 135 dias pós-transplântio. Foram obtidos 397,9 e 269,5 g.planta<sup>-1</sup>, para os maiores valores dos pesos da matéria seca total e do fruto; a produção total de fruto maduro foi 115,4 t.ha<sup>-1</sup> e a produção comercial foi 109,0 t.ha<sup>-1</sup>. Em ambos os experimentos, o padrão de absorção de nutrientes (Quadro 2) seguiu o acúmulo de matéria seca pelas plantas.

No experimento de campo, com a cultivar de crescimento indeterminado, a ordem decrescente de acúmulo de nutrientes na parte aérea foi: K, N, Ca, S, P, Mg, Cu, Mn, Fe e Zn, alcançando os valores máximos de 360, 206, 202, 49, 32, 29 kg.ha<sup>-1</sup> e 3.415, 2.173, 1.967 e 500 g.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Verificou-se maior quantidade de N, P e K nos frutos e Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mn e Fe na parte vegetativa (Quadro 2). Com o início da frutificação, intensificou-se a quantidade absorvida de todos os nutrientes. As porcentagens de absorção de N e K, elementos mais acumulados pela planta e, usualmente, aplicados parceladamente em cobertura, foram maiores no período entre 36 e 72 dias após o transplante, quando atingiram 74,8% e 80,6% das quantidades de N e de K, respectivamente, absorvidos durante todo o ciclo da cultura.

Com a cultivar de crescimento determinado, o acúmulo de nutrientes na parte aérea do tomateiro decresceu na seguinte ordem: K, N, Ca, S, Mg, P, Mn, Fe; Cu e

QUADRO 2 - Quantidade de nutrientes na parte aérea e nos frutos do tomateiro e taxa diária máxima de absorção (TDMA) de nutrientes, cultivares Santa Clara e EF-50

Nutriente	Acúmulo máximo (mg/planta)		Acúmulo máximo no fruto (mg/planta)		TDMA (mg/planta/dia)	
	'Santa Clara'	'EF-50'	'Santa Clara'	'EF-50'	'Santa Clara'	'EF-50'
N	10.288	9.582	5.656	6.709	198,52	142,69
P	1.622	1.377	869	959	32,11	11,60
K	17.994	11.995	10.001	9.645	310,00	187,37
Ca	10.124	8.845	494	386	151,00	74,00
Mg	1.463	1.829	307	372	23,00	15,00
S	2.437	2.238	494	512	58,99	27,55
Zn	25	30	5	7	0,39	0,50
Cu	171	74	4	3	4,44	0,82
Fe	98,36	96	22,59	61	0,78	1,87
Mn	108,66	147	3,74	4	1,78	1,90

FONTE: Dados básicos: Fayad et al. (2002).

Zn, alcançando os valores de 264; 211; 195; 49; 40; 30 kg.ha<sup>-1</sup>; 3.200, 2.100, 1.600 e 700 g.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Do total, os frutos armazenaram 70% do N e do P, 80% do K, 4% do Ca, 20% do Mg e 23% do S. Dos micronutrientes analisados, o Fe foi o que mais acumulou-se nos frutos, seguido pelo Zn, Mn e Cu, totalizando 63%, 25%, 3% e 3,5% do total absorvido pela planta, respectivamente. O valor da taxa diária de absorção foi crescente até os 67, 68, 52, 70 e 64 dias, para o N, K, S, Zn e Fe, para depois decrescer.

De modo geral, a máxima absorção diária dos macronutrientes coincide com o período inicial da frutificação. Nesse período ocorre força mobilizadora de nutrientes e assimilados, devido ao aumento da atividade metabólica, associada à atividade hormonal e à divisão e crescimento celular. Para o P, Ca e Mg, os valores das taxas foram constantes durante todo o ensaio. As porcentagens de absorção de N e K foram maiores no período entre 35 e 91 dias, quando atingiram 73,5% do N e 75% do K absorvidos durante o ciclo da cultura. O conhecimento das necessidades de nutrientes, em função da idade da planta auxilia na indicação da quantidade e época de aplicação dos adubos de cobertura.

## NUTRIENTES E QUALIDADE DOS FRUTOS

Práticas culturais e cultivares são, ainda, selecionadas para permitir maior produtividade, tamanho e beleza dos frutos de tomate (coloração vermelha uniforme e ausência de manchas, rachaduras, podridão apical e pontuações douradas). Entretanto, a busca por produtos diferenciados, em qualidade, pode modificar tal procedimento. Assim, alguns aspectos de qualidade (organolépticos e nutracêuticos) começam, timidamente, a ser valorizados. Algumas características organolépticas, fáceis de ser determinadas, são: relação entre os teores de acidez titulável e açúcar; teor de sólidos solúveis; porcentagem de suco; textura de pericarpo entre as principais. Tais características indicam o flavor e a agradabilidade do fruto (DORAIS; PAPADOPOULOS, 2001). Há outras características como matéria seca, nitrato, licopeno, caroteno, vitamina C que podem ser usadas como diferencial no fruto ofertado.

O teor (valor relativo) de determinada característica do fruto é bom na visão do consumidor, e a alta produção de frutos (quantidade) é boa na visão do produtor. A análise apenas do teor pode ser mascarada pela "diluição" proporcionada pela

quantidade produzida. Às vezes, ambas dependem das mesmas combinações de genótipos, condições edafoclimáticas, práticas culturais e disponibilidade de nutrientes, outras vezes não. Em experimentos na UFV, a aplicação de N não afetou o teor de sólidos solúveis e o pH dos frutos, mas aumentou a produção (FERREIRA, 2001). A aplicação de K aumentou a produção de frutos/área e os teores de NO<sub>3</sub> e K neles, porém, não afetou o teor de matéria seca e os teores de P, S, Mg, licopeno, caroteno e sólido solúvel total (Brix) dos frutos (SAMPAIO, 1996, FONTES et al., 2000, SAMPAIO; FONTES, 2000).

Na matéria seca dos frutos, há 7%-8% de minerais, sendo que K (teor de 4,0%), N (2,5%) e P (0,4%) representam cerca de 94% deles. A composição mineral dos frutos pode ser alterada por diversos fatores, tais como cultivar, produtividade, partição de matéria seca para os frutos, disponibilidade dos minerais no meio. Quase sempre, frutos de plantas em solução nutritiva têm maiores concentrações de K, P, Ca e Mg que os frutos de plantas em solo. Em período de rápido crescimento da planta pode faltar Ca na extremidade apical do fruto mais distal da inflorescência e aparecer sintoma de podridão apical.

Os minerais podem ter efeitos sinérgicos ou antagônicos (interações) ou não, terem efeito sobre cada característica determinante da quantidade/qualidade dos frutos. Por exemplo, há citação de haver ou não efeito da adição de K sobre os teores de açúcar e de matéria seca do fruto; a disponibilidade de K pode correlacionar positivamente com acidez, teores de ácido cítrico, açúcar, matéria seca e licopeno nos frutos (DORAIS; PAPADOPOULOS, 2001). Em solução, a incidência de manchas internas e externas no fruto maduro de tomate decresceu com o aumento do fornecimento de K (DORAIS; PAPADOPOULOS, 2001), fato não comum de ser observado no solo. Pode haver efeito de alta disponibilidade de N sobre a cor do fruto. A concentração de sólidos solúveis pode atrasar a maturação, aumentar a acidez e interferir na absorção de Ca, causando maior incidência

de podridão apical. Assim, devido às interações, os relatos na literatura dos efeitos dos nutrientes sobre a qualidade dos frutos não são sempre concordantes.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. Mineral nutrition. In: ATHERTON, J.C.; RUDICH, J. (Ed.). **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. London: Chapman and Hall, 1986. p.281-334.
- BERRY, S. The chemical basis of membrane bioenergetics. **Journal of Molecular Evolution**, New York, v.54, n.5, p.595-613, 2002.
- CASTILLA PRADOS, N. Manejo del cultivo intensivo com suelo. In: NUEZ, F. **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi - Prensa, 1995. p.190-225.
- DANNEL, F.; PFEFFER, H.; ROMHELD, V. Update on boron in higher plants - uptake, primary translocation and compartmentation. **Plant Biology**, v.4, n.2, p.193-204, 2002.
- DOBOSZ, G.K.; BAKIEWICZ, M.; GORSKA, A. The importance of root carbohydrate abundance in ammonium uptake. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.23, p.187-192, 2001.
- DORAIS, M.; PAPADOPOULOS, A.P. Greenhouse tomato fruit quality. **Horticultural Reviews**, Westport, v.26, p.239-319, 2001.
- DUFAULT, R.J. Vegetable transplant nutrition. **HortTechnology**, v.8, p.515-523, 1998.
- FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, F.L.; FERREIRA, F.A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.90-94, mar. 2002.
- FERREIRA, M.M.M. **Índices de nitrogênio para o diagnóstico do estado nutricional do tomateiro em presença e ausência de adubação orgânica**. 2001. 145f. Tese (Doutorando) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 122p.
- \_\_\_\_\_; BARBER, S.A. Crescimento do sistema radicular e cinética da absorção de fósforo pelo tomateiro afetados por concentrações de fósforo na solução nutritiva. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.10, p.1203-1210, out. 1984.
- \_\_\_\_\_; FREIRE, F.M.; NOVAIS, R.F. de. Efeitos da densidade aparente e os níveis de fósforo na solução do solo sobre o desenvolvimento de raízes e absorção de fósforo pelo tomateiro. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.31, n.177, p.345-350, set./out. 1984.
- \_\_\_\_\_; SAMPAIO, R.A.; FINGER, F.L. Fruit size, mineral composition and quality of trickle-irrigated tomatoes as affected by potassium rates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.21-25, jan. 2000.
- \_\_\_\_\_; SILVA, D.J.H. de. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2002. 196p.
- \_\_\_\_\_; WILCOX, G.E. Growth and phosphorus uptake by tomato cultivars as influenced by phosphorus concentration in soil and nutrient solution. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.109, n.5, p.633-636, Sept. 1984.
- FORDE, B.G. The role of long distance signalling in plant responses to nitrate and other nutrients. **Journal of Experimental Botany**, London, v.53, p.39-43, 2002.
- GRUSAK, M.A.; DELLAPENNA, D. Improving the nutrient composition of plants to enhance human nutrition and health. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.50, p.50-133, 1999.
- \_\_\_\_\_; PEARSON, J.N.; MARENTES, E. The physiology of micronutrient homeostasis in field crops. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.60, p.41-56, 1999.
- JONES JUNIOR, J.B. **Tomato plant culture: in the field, greenhouse, and home garden**. New York: CRC Press, 1998. 199p.
- LAWLOR, D.W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. **Journal of Experimental Botany**, London, v.53, p.773-787, 2002.
- MCINTYRE, G.I. Control of plant development by limiting factors: a nutritional perspective. **Physiologia Plantarum**, v.113, p.165-175, 2001.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MATSUMOTO, S.; NORIHARU, A.; YAMAGATA, M. Possible direct uptake of organic nitrogen from soil by chingensai (*Brassica campestris* L.) and carrot (*Daucus carota* L.). **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.32, p.1301-1310, 2000.
- ORSEL, M.; FILLEUR, S.; FRAISIER, V.; DANIEL-VEDELE, F. Nitrate transport in plants: which gene and which control? **Journal of Experimental Botany**, London, v.53, n.370, p.825-33, 2002.
- PAPADOPOULOS, A.P. **Growing greenhouse tomatoes in soil and soilless media**. Ontário: Agriculture Canadá, 1991. 79p.
- SAMPAIO, R.A. **Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo e no pecíolo do tomateiro, em função da fertigação potássica e de cobertura plástica do solo**. 1996. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- \_\_\_\_\_; FONTES, P.C.R. Composição química e qualidade de frutos do tomateiro em função da adubação potássica. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, AL, v.5, p.65-73, 2000.
- SCHJOERRING, J.K.; HUSTED, S.; MACK, G.; MATTSSON, M. The regulation of ammonium translocation in plants. **Journal of Experimental Botany**, London, v.53, n.370, p.883-90, 2002.
- SMART, D.R.; BLOOM, A.J. Influence of root  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$  content on the temperature response of net  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$  uptake in chilling sensitive and chilling resistant *Lycopersicon* taxa. **Journal of Experimental Botany**, London, v.42, p.331-338, 1991.
- STITT, M.; MÜLLER, C.; MATT, P.; GIBON, Y.; CARILLO, P.; MORCUENDE, R.; SCHEIBLE, W.R.; KRAPP, A. Steps toward an integrated view of nitrogen metabolism. **Journal of Experimental Botany**, London, v.53, p.959-970, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Redwood City, California: The Benjamin-Cummings, 1991. 559p.
- TANNER, W.; BEEVERS, H. Transpiration, a prerequisite for long-distance transport of minerals in plants? **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.98, n.16, p.9443-9447, 2001.
- WELCH, R.M. Micronutrient nutrition of plants. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.14, p.49-82, 1995.
- WHITE, P.J.; BROADLEY, M.R. Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: a review. **Annals of Botany**, London, v.88, p.967-988, 2001.

# Programa de adubação mineral do tomateiro para mesa, no solo e em hidroponia

Paulo Cezar Rezende Fontes<sup>1</sup>  
Hermínia Emília Prieto Martinez<sup>2</sup>

Resumo - A adubação necessita ser entendida como um subsistema de amplo e complexo sistema, em que diversos fatores interagem, proporcionando as produções quantitativa e qualitativa de tomate. Desde que o ambiente tenha potencial de produção, os demais fatores controláveis necessitam estar adequadamente supridos para não se tornarem limitantes, permitindo a manifestação do efeito do programa de adubação. Um adequado programa de fertilização permite benefícios a diversos segmentos da sociedade, derivando-se a preocupação em estabelecer sustentabilidade ambiental e econômica. O programa de adubação busca responder às questões: por quê? quanto? com o que? quando? e como fertilizar? Nos últimos anos, principalmente nas culturas de grãos, em consonância com os princípios da agricultura de precisão, esforços, técnicas e equipamentos estão sendo direcionados para responder também à indagação: onde? Qualquer programa de adubação deve ser entendido como referencial que necessita ser ajustado para cada situação específica. A tal procedimento chamamos sintonia fina da recomendação, que seria agricultura de precisão, com um viés social, se alicerçada não somente em critérios que utilizam informações locais do solo e da planta, mas também da disponibilidade de recursos e valores do produtor. Agrônomos devem ser capazes de orientar os produtores nessa tarefa.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Nutrientes; Fertilização; Cultivo protegido.

## INTRODUÇÃO

É necessário entender que a adubação do tomateiro faz parte de um sistema que precisa estar adequadamente “engenhado”, para haver produção econômica e sustentabilidade ambiental do produto desejado pelo mercado (FONTES, 2002), tanto em hidroponia como no solo (cultivo tradicional em solo não protegido). Com base em conceitos, princípios, análises, premissas, experiência, tradição, enfim, conhecimento, técnicos têm procurado responder as perguntas: por quê, como, quanto, quando e com o que adubar. A resposta a tais perguntas é chamado Programa de Adubação do Tomateiro (PAT). Este Pro-

grama para a cultura tradicional tem sido publicado em diversos países (HANLON; HOCHMUTH, 1992) e Estados brasileiros, dentre os quais São Paulo (TRANI et al., 1996), Paraná (SILVA, 1997), Santa Catarina (EPAGRI, 1997) e Minas Gerais (FILGUEIRA et al., 1999). Qualquer que seja, deve ser entendido como um referencial que precisa ser ajustado para cada local, isto é, responder: onde? (FONTES, 2002). O ajuste ou sintonia fina pode ser chamado manejo preciso da adubação (MPA).

Diversos procedimentos têm sido usados para transformar recomendações gerais em mais específicas. Mesmo nos países de reduzida extensão territorial, com

safras em períodos definidos, maior homogeneidade na tecnologia de produção, com associações organizadas e atuantes de produtores de tomate e que dedicam maiores recursos à pesquisa, dispo de grande volume de informações publicadas, a sintonia fina do programa de adubação depende, em grande parte, do produtor.

## POR QUE REALIZAR O PAT?

Os principais objetivos do PAT são fornecer os nutrientes limitantes ao tomateiro, reduzir os riscos da atividade, propiciar maior eficiência no uso da área, da água, dos demais insumos e da mão-de-obra, além de propiciar maior produtividade,

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Prof. Tit. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: pacerefo@ufv.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.S., Prof. Adj. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: herminia@ufv.br

produto de melhor qualidade e maior lucro ao tomaticultor.

## CRITÉRIOS NORTEADORES DO PAT

Os principais critérios norteadores do PAT são:

- a) perpetuar tradições;
- b) seguir modelos de outras regiões;
- c) seguir modelos matemáticos que envolvam o sistema de suporte de decisão;
- d) utilizar tabelas generalistas de recomendações;
- e) usar derivados de experimentos realizados em outros locais considerando tanto a relação produção máxima x dose quanto a produção econômica;
- f) usar derivados de experimentos realizados *in situ* considerando a relação dose x produção;
- g) usar derivados de experimentos realizados *in situ* considerando a produção econômica.

Os dois últimos critérios podem ser considerados os mais apropriados, pois permitem responder com mais eficácia onde aplicar o PAT.

Há diversos pontos que necessitam ser considerados no programa de adubação das culturas, os quais foram apresentados em Fontes e Guimarães (1999), Fontes (1999a, 2002). No presente texto, busca-se responder objetivamente as questões: com o que, quando, como e quanto adubar o tomateiro no tocante à aplicação de macro e micronutrientes, entendendo que calcário e matéria orgânica são importantes no solo para a cultura tradicional.

O tomate pode ser produzido em dois ambientes, sendo o primeiro no campo, mais significativo em termos de volume de produção, e o segundo, em ambiente protegido. Em ambos, o meio mais usado é o solo. No presente artigo será referenciada a apli-

cação dos fertilizantes na cultura do tomateiro em hidroponia e no campo, de modo tradicional, via sólida, embora possa ser feita via água de irrigação (BAR-YOSEF, 1999), principalmente em ambiente protegido (FONTES; GUIMARÃES, 1999).

## HIDROPONIA

A hidroponia é uma das técnicas de cultivo que tem-se expandido dentro do ambiente protegido. O cultivo hidropônico do tomateiro pode ser realizado em solução nutritiva ou em solução mais substratos, havendo peculiaridades de manejo de acordo com o substrato escolhido. De toda forma, para que o fornecimento de nutrientes possa ser feito por meio de uma solução nutritiva, é necessário empregar substratos quimicamente inertes, tais como areia, cascalho, argila expandida, lã mineral, entre outros. Para o cultivo em solução, em geral, usa-se a técnica do fluxo laminar de nutrientes (NFT). O cultivo em substratos de granulometria entre 12 e 30 mm de diâmetro, que resulta em alta macroporosidade, dá bons resultados, quando se usa a subirrigação, e o cultivo em substratos com granulometria entre 3 e 6 mm de diâmetro requer a irrigação por gotejamento, aproximando-se muito da fertirrigação.

Em linhas gerais, a fisiologia da planta não se altera mudando-se a técnica de cultivo. Sendo assim, suas exigências nutricionais permanecem as mesmas. Entretanto, há diferenças quanto à velocidade de crescimento, interações dos nutrientes com o meio de cultivo e eficiência de recuperação dos nutrientes aplicados, em cada sistema de cultivo, bem como peculiaridades inerentes ao uso de soluções nutritivas. Aspectos do manejo de nutrientes em hidroponia foram mostrados por Martinez et al. (1997), Martinez (1999), Moraes e Furlani (1999), Schwarz et al. (2001), Dorais et al. (2001).

### Solução nutritiva

Uma das diferenças mais importantes entre o solo e a solução nutritiva reside no fato de esta não apresentar capacidade

tampão, ou seja, nesse meio de cultivo não há, como no solo, liberação de nutrientes da fase sólida para a solução, à medida em que estes são absorvidos. Isso implica na necessidade de ter concentrações muito mais altas de nutrientes na solução nutritiva que na solução do solo, ou, alternativamente, de injeção contínua dos nutrientes ao meio líquido, à medida em que são absorvidos. Por outro lado, as raízes banhadas pela solução nutritiva apresentam limites de tolerância à pressão osmótica gerada pela alta concentração de sais. A pressão osmótica das soluções nutritivas, em geral, situa-se entre -0,7 e -1,2 atm. Plantas jovens são mais sensíveis a potenciais osmóticos muito negativos, por essa razão, na fase de produção de mudas, é comum empregar soluções nutritivas diluídas à metade, ou mesmo à quarta parte.

A proporção entre nutrientes presentes numa dada formulação de solução nutritiva tem por base as relações molares entre eles, observadas nos tecidos de plantas produtivas da espécie ou variedade que se queira cultivar. Quando as relações molares presentes nos tecidos variam muito com a fase de desenvolvimento, as soluções nutritivas devem ser ajustadas ao longo do desenvolvimento das plantas. Para o tomateiro, tanto a fase de crescimento vegetativo quanto a fase de frutificação requerem relações K:N diferentes, sendo necessário usar formulações diferentes para essas duas fases. Dessa forma, o manejo da solução nutritiva inclui seu preparo, manutenção e renovação.

### Preparo da solução

Bons resultados foram obtidos no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), para o cultivo do híbrido 'Carmem', com solução com 8; 2; 4; 2; 1; e 1  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  de N, P, K, Ca, Mg e S e 35; 12; 21; 4; 0,9; e 0,7  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  de Fe, Mn, B, Zn, Cu e Mo, respectivamente para a fase de crescimento vegetativo e, 12; 3; 8,6; 3; 1,5; e 1,5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  de N, P, K, Ca, Mg e S e 59; 12; 31; 4; 1,3; e 0,7  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  de

Fe, Mn, B, Zn, Cu e Mo, respectivamente para a fase de frutificação. O Quadro 1 apresenta as quantidades de adubos necessárias ao preparo dessas soluções. Para cada solução, os sais aparecem subdivididos em dois conjuntos, A e B. Essa subdivisão é necessária, caso se opte pelo uso de soluções concentradas.

No preparo das soluções, os fertilizantes que contêm macronutrientes devem ser pesados e diluídos um a um no tanque, que já deve conter água até, aproximadamente, dois terços de sua capacidade. Posteriormente, adicionam-se os micronutrientes na forma de solução concentrada e, finalmente, a solução de ferro quelatizado. O fornecimento dos micronutrientes na forma de soluções concentradas é mais prático. Nesse caso, multiplicam-se por cinco as quantidades indicadas no Quadro 1. Diluem-se essas quantidades em 1 L de água, tomando-se 200 mL dessa solução concentrada por m<sup>3</sup> de solução a ser preparada. Devido à baixa solubilidade dos sais de Fe, relacionada com o pH das soluções nutritivas, este elemento tem que ser fornecido na

forma de quelato. Para preparar o Fe quelatizado, diluem-se, separadamente, em 500 mL de água o cloreto férrico e o EDTA-dissódico, misturando-se, em seguida, as duas soluções. Usa-se então 1 L de solução de Fe quelatizado por m<sup>3</sup> de solução nutritiva. A solução de Fe-EDTA pode ser concentrada quatro vezes, usando-se, nesse caso, 250 mL da solução concentrada para cada m<sup>3</sup> de solução nutritiva. Em seguida, completa-se o volume do reservatório, homogeneiza-se a solução e, se necessário, corrige-se o pH com ácido clorídrico ou hidróxido de sódio para a faixa de 5,5 a 6,5.

#### Manutenção e renovação das soluções

Como nos cultivos hidropônicos o meio de cultivo não tem capacidade tampão, ocorrem grandes alterações do ambiente radicular em curto período. Por isso, é necessário monitorar a solução nutritiva continuamente, corrigindo-se sempre que necessário o volume de água, o pH e a concentração de nutrientes.

A concentração de nutrientes na solução tem sido avaliada indiretamente pela condutividade elétrica (CE), usada para indicar a necessidade de reposição. É obtida por meio de condutivímetro, restaurando-se a condutividade inicial, sempre que a CE decresça o valor limite preestabelecido. Devido à CE fornecer de maneira indireta apenas o somatório de íons dissolvidos, a reposição dos nutrientes em proporções iguais às da solução inicial pode levar a acúmulos e desbalanços. Por isso, as soluções monitoradas pela CE devem ser completamente renovadas a cada dois ou três meses.

A variação do pH, decorrente da absorção, pode ser expressiva em sistemas hidropônicos, especialmente em período de crescimento intenso da cultura, devendo-se ajustá-lo com ácido ou base, ao menos uma vez por dia, para a faixa compreendida entre 5,5 e 6,5. Há no mercado potenciômetros portáteis destinados a esse fim.

#### Uso de soluções concentradas

O uso de soluções concentradas facilita o manejo manual e possibilita o manejo automático das soluções nutritivas, uma vez que é mais fácil manusear os fertilizantes na forma líquida que na forma sólida. Devem ser usadas ao menos duas soluções concentradas (A e B), para compor uma formulação, já que o Ca e o P em altas concentrações reagem dando origem a fosfatos bicálcicos e tricálcicos de baixa solubilidade ou mesmo insolúveis. O mesmo ocorre em relação ao Ca e ao S, que podem precipitar-se como sulfato de cálcio. Uma vez preparadas as soluções concentradas, sempre que a condutividade elétrica da solução nutritiva cair a um valor limite, previamente estabelecido, adiciona-se um volume adequado das soluções A e B para restabelecê-la. Em sistemas automatizados, a solução nutritiva poderá ter sua composição monitorada e determinada por eletrodos ou sensores de condutividade elétrica. Nesse caso, as leituras serão periodicamente enviadas a um microcomputador, acionando programas para efetuar o cálculo dos

QUADRO 1 - Conjuntos de fontes de nutrientes (g/5 L) componentes das soluções concentradas (A e B), para o preparo de soluções nutritivas utilizadas nas fases de vegetação e de frutificação do tomateiro

Fonte	Fase de vegetação		Fase de frutificação	
	A	B	A	B
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	272,00	–	408,70	–
MgSO <sub>4</sub>	246,40	–	–	369,60
KNO <sub>3</sub>	213,60	–	596,98	–
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	–	421,00	–	631,58
NaNO <sub>3</sub>	–	144,90	–	–
FeCl <sub>3</sub>	9,60	–	15,92	–
Na <sub>2</sub> EDTA	13,24	–	20,00	–
MnSO <sub>4</sub>	–	2,03	–	2,03
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	–	1,30	–	1,91
ZnSO <sub>4</sub>	–	1,31	–	1,30
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	–	0,18	–	0,18
CuSO <sub>4</sub>	–	0,18	–	0,18

volumes das soluções A e B necessários para a reposição dos nutrientes consumidos pelas plantas, e injetar os volumes calculados no tanque de solução nutritiva. Há citações que o desenvolvimento e a produção das plantas cultivadas em hidroponia são tão melhores quanto menor a variação nas concentrações de nutrientes da solução nutritiva durante o ciclo de cultivo.

No Departamento de Fitotecnia da UFV foram desenvolvidas e testadas soluções concentradas para o preparo de soluções de cultivo de tomate, que podem ser usadas na proporção de 5 L/m<sup>3</sup> (Quadro 1). Para a reposição, o volume a ser empregado variará com o volume do reservatório e com a redução observada na CE, em relação à CE inicial. Para um tanque de 1 m<sup>3</sup> que apresente uma redução de 10% na CE inicial adicionar-se-ão, por exemplo, 500 mL das soluções concentradas A e B.

Para as soluções A, recomenda-se preparar inicialmente o ferro quelatizado, dissolvendo-se o cloreto férrico e o EDTA-dissódico separadamente em 1,2 L de água, misturando a seguir. Acrescenta-se, logo após, o fosfato monopotássico, depois o cloreto de potássio, o sulfato de magnésio e o nitrato de potássio, um a um, conforme a exigência, e completa-se o volume até a marca de 5 L.

Para o preparo das soluções B, dissolve-se inicialmente o ácido bórico em 2,5 L de água e, a seguir, os demais micronutrientes um a um. Acrescentam-se o nitrato de cálcio, nitrato de sódio, nitrato de potássio, cloreto de potássio, cloreto de cálcio e o sulfato de magnésio, um a um, conforme a exigência, dissolvendo-os totalmente, e completa-se o volume até a marca de 5 L. Empregam-se 5 L de cada uma dessas soluções concentradas para o preparo de 1 m<sup>3</sup> de solução nutritiva.

#### Relações $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ e K/N

Em cultivos sem solo, é comum empregar certa proporção de N na forma amoniacal, o que resulta em soluções nutritivas mais tamponadas. Por outro lado, o fosfa-

to monoamônico é uma das poucas fontes de fósforo com preço baixo e boa solubilidade. Há que considerar, entretanto, que a tolerância ao  $\text{NH}_4^+$  varia entre espécies e mesmo entre cultivares de uma mesma espécie. De modo geral, a proporção de  $\text{NH}_4^+$  nas soluções nutritivas situa-se na faixa de 10% a 20% do N total. No entanto, para soluções nutritivas destinadas ao cultivo do tomateiro deve-se evitar o uso de  $\text{NH}_4^+$ , pois a presença desse íon é um dos fatores envolvidos com a ocorrência de podridão-estilar.

Relações K/N inadequadas prejudicam o cultivo hidropônico de hortaliças de frutos. Nas soluções nutritivas básicas essas relações, em geral, estão entre 0,4 e 0,6. Com o aparecimento dos frutos, para algumas espécies, como o tomateiro, a taxa de crescimento declina por causa de seu enchimento. Isso resulta em decréscimo na absorção de N, mas não na de K, aumentando, assim, a relação K/N. No tomateiro, o acúmulo de K e N segue uma relação de 1,2:1,0 até o pegamento dos frutos, passando então a ser de 2,5:1. O teor elevado de K nessa fase é importante para o amadurecimento uniforme e a qualidade, resultando em frutos com elevada acidez conferida por ácidos orgânicos e alto teor de sólidos solúveis, que estão diretamente ligados ao sabor. Por essa razão, o cultivo hidropônico do tomate exige que se empregue uma solução para a fase de crescimento vegetativo e outra para a fase de frutificação.

#### Podridão-apical ou estilar

Adams (1994), Ho e Adams (1995) consideram que esta podridão é causada por deficiência de Ca localizada na parte distal do fruto. No entanto, estudos recentes indicam que frutos com essa desordem apresentaram distribuição de Ca similar à de frutos normais, sugerindo que a podridão-estilar seja uma desordem metabólica, que se expressa sob condições de estresse (NONAMI et al., 1995, SAURE, 2001), sendo a ocorrência determinada pelas condições ambientais durante a fase de rápido

crescimento do fruto. De qualquer modo, em hidroponia raramente ocorre insuficiência de Ca no meio de cultivo e considera-se que a desordem é devida mais a condições que afetam a distribuição de Ca para o fruto, que a sua absorção. Há decréscimo na vascularização do fruto da porção proximal para a distal, acarretando a menor concentração de Ca no tecido placentar distal do fruto. Quando o fruto inicia a rápida expansão, cerca de duas semanas após a antese, a concentração média de Ca no fruto está em seu mínimo e, nesse estágio, é mais comum a incidência de fundo-preto ou podridão-apical.

Fatores que afetam a absorção e o transporte de Ca pelas plantas e suas funções específicas no metabolismo estão envolvidos e/ou agravam a manifestação desse distúrbio. Em cultivos hidropônicos, a absorção de Ca pode ser limitada por baixas temperaturas radiculares, por altos níveis de cátions competidores como  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{+2}$  e por estresse hídrico. Os cátions que competem com a absorção do Ca afetam a qualidade dos frutos, estando a efetividade em reduzir o teor de Ca foliar e em aumentar a incidência de fundo-preto na seguinte ordem:  $\text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{++} > \text{Na}^+$ .

Quanto ao estresse hídrico, este pode ser devido à baixa umidade e/ou salinidade no substrato, que muitas vezes é provocada para melhorar a qualidade dos frutos. O teor de matéria seca dos frutos aumenta, quando a CE está em torno de 10 mS/cm, muito embora o número e o tamanho dos frutos sejam reduzidos. Em cultivos sem substrato, podem ocorrer também problemas de salinidade decorrentes da maior absorção de água que de íons, ou devidos à qualidade da água usada no preparo das soluções nutritivas, especialmente em sistemas NFT, em que um fino filme de solução circula continuamente.

O transporte do Ca via xilema e a sua alocação preferencial em folhas são também afetados por condições ambientais. Com o aumento da incidência de luz, a temperatura do ar aumenta e a umidade relativa (UR) reduz. A redução na UR, por sua vez, esti-



mula a transpiração e favorece a alocação preferencial do Ca em folhas. Recomenda-se o aumento da UR do ar durante o dia e sua redução durante a noite para minimizar a ocorrência de fundo-preto. O aumento da UR durante o dia diminui a transpiração e a atividade de dreno das folhas, promovendo maior aporte de Ca aos frutos. Sua redução durante a noite estimula a transpiração cuticular noturna em folhas jovens, e impede o amarelecimento de suas pontas, causado por deficiência localizada de Ca.

Também estão associados à ocorrência de podridão-estilar o tamanho e o número de frutos, sua velocidade de crescimento e a suscetibilidade da cultivar. A prevenção consiste no uso de cultivares menos suscetíveis, suprimento de Ca e manejo adequado das condições ambientais. Esta última com duas finalidades, o desvio de Ca de folhas para frutos e o controle da velocidade de crescimento destes.

## **O PAT NA TOMATICULTURA TRADICIONAL**

### **Com o que adubar? Quais as fontes utilizadas?**

Dos elementos existentes, apenas C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, B, Mo, Mn, Fe, Ni, Cl são considerados essenciais. Os três primeiros estão disponíveis no meio ambiente. Os demais são fornecidos pelo solo, por contaminantes da água e do calcário e por fertilizantes orgânicos e/ou minerais. Para o fornecimento dos nutrientes essenciais há inúmeros materiais disponíveis em várias formulações, solubilidades, preços e eficácias. Pouco disponíveis no Brasil, há fertilizantes que recebem revestimento, ou aditivos, ou condicionadores, ou inibidores da nitrificação. Tais materiais são usados com objetivos específicos de não permitir a absorção de umidade e empedramento, ou tornar os grânulos esféricos, ou permitir a liberação lenta do nitrogênio. Recentemente, foram introduzidos no mercado os fertilizantes organominerais. É necessário conhecer o compor-

tamento de cada fonte, já que elas têm interação específica com o solo, provocando salinidade, alterando o pH, propiciando íons acompanhantes, entre outras.

No PAT com adubos químicos, as fontes mais solúveis dos macronutrientes são as preferidas, destacando-se: uréia, sulfato de amônio, nitrato de cálcio, superfosfatos simples e triplo, mono e diamônio fosfato, cloreto de potássio e nitrato de potássio. O enxofre é adicionado, normalmente, como íon acompanhante do superfosfato e/ou do sulfato de amônio. Porém, ao ser utilizada a fórmula concentrada de fertilizante é necessário adicionar adubo contendo enxofre. Pela calagem são fornecidos Ca e parte do Mg que pode ser complementada com sulfato de magnésio. No caso dos micronutrientes, há disponibilidade das fontes inorgânicas (óxidos e sulfatos de Cu e Zn, bórax, ácido bórico, molibdato de sódio ou amônio), dos quelatos orgânicos ou sintéticos (principalmente EDTA) e as fritas (silicatos) ou FTE. Nas condições brasileiras, não é comum aplicar Fe e Mn ao tomateiro. Informações sobre fertilizantes usados no Brasil podem ser encontrados em Vitti et al. (1994), Ribeiro et al. (1999).

### **Quando adubar?**

Partes dos fertilizantes são colocadas no momento do transplante das mudas e complementadas por aplicações ao longo do ciclo da cultura. O parcelamento é justificado pela possibilidade de altas concentrações de N e K aumentarem, pelo menos momentaneamente, a concentração salina da solução do solo (FONTES, 2002), que pode ser danosa às mudas recém-transplantadas. Além disso, N e K são possíveis de ser lixiviados, principalmente em solos arenosos ou arrastados da área por precipitações intensas ou irrigação mal executada. O controle acurado da disponibilidade de nutrientes em curto período não tem sido motivo de preocupação dos produtores de tomate. Talvez, porque os nutrientes possam ficar disponíveis por vários dias após a aplicação, devido à grande quantidade aplicada e ao volume de solo fertilizado. Ao se utili-

zar a fertirrigação, o reservatório de nutrientes no solo é menor havendo a necessidade de aplicação mais freqüente do fertilizante.

Geralmente, toda a dose dos micronutrientes, grande parte ou toda a quantidade de fósforo e porções (10% a 40%) do N e do K, é adicionada ao sulco, imediatamente antes do transplante das mudas, funcionando como uma solução de arranque. As adicionais quantidades de N e K são feitas em diversas parcelas, dependendo do ciclo do tomateiro. Normalmente, são realizadas aplicações semanais (fertirrigação) ou a cada duas semanas (adubo sólido em cobertura).

### **Como adubar? Qual o local, modo e via mais adequados?**

Normalmente, os fertilizantes sólidos (macro e micronutrientes) são aplicados em sulcos, de forma localizada, por ocasião do transplante das mudas. Podem ser aplicados com adubadora tracionada mecanicamente ou por animal, sendo colocados, normalmente, abaixo e ao lado das mudas. Também, no caso de áreas pequenas, os fertilizantes podem ser aplicados manualmente, no sulco, antes do transplante, sendo misturados com a matéria orgânica e com o solo.

Em cobertura, a primeira aplicação de N e K (quando oportuno, o restante do fósforo) deve ser feita em pequenos sulcos, de 5 cm de profundidade, distantes 15 cm do caule, feitos em um ou dois lados da planta, acompanhando a fileira de plantio. Após a aplicação, o sulco é coberto com solo. As demais coberturas deverão ser feitas da mesma maneira. Na adubação em cobertura, é comum aplicar o fertilizante na superfície do solo, ao lado da planta e incorporá-lo com o cultivador. Aplicações parceladas permitem aplicar grande quantidade de N e de K ao tomateiro sem o perigo do efeito salino e da possibilidade de perda por ação da chuva, tornando-os disponíveis durante dias ou semanas até nova aplicação.

Acredita-se que, brevemente, estará ge-

neralizada a aplicação dos fertilizantes no tomateiro, principalmente N e K, via água de irrigação, por gotejamento. O tema aplicação de fertilizantes via irrigação por gotejamento pode ser encontrado em Fontes e Guimarães (1999), Fontes (2002), Fontes e Silva (2002).

### Quanto aplicar?

Combinando-se determinadas características do solo, tratos culturais, cultura antecessora, conhecimento disponível sobre os mecanismos de suprimento de nutrientes pelo solo, absorção pelas plantas, lixiviação, adsorção, nitrificação, mineralização, desnitrificação, entre outros, têm sido estabelecidos modelos matemáticos, determinísticos ou empíricos, possíveis de ser usados no estabelecimento da quantidade de nutriente a aplicar. Há vários modelos em que são combinadas algumas características da planta e do solo. São úteis em pesquisa, na sistematização do conhecimento, mas quase sempre são utilizados por poucos produtores, de outros países. No Brasil usa-se menos ainda.

Apesar das tentativas de desenvolvimento de modelos, buscando-se a mais apropriada recomendação da quantidade de fertilizante a ser aplicada em cobertura, principalmente de nitrogênio, tal fato somente será possível, quando houver metodologia eficaz, simples e possível de ser realizada em tempo real, usando a planta como indicadora. Ao invés de empírica, a decisão de aplicar o fertilizante em cobertura seria mais apropriada se fosse calculada em alguma característica da planta, indicadora da necessidade de N e K. Há trabalhos buscando a definição de algum índice que possa ser útil na decisão de adubar em cobertura como os de Sampaio (1996), Guimarães (1998), Guimarães et al. (1998, 1999), Ronchi et al. (2001), Matthaues e Gysi (2001), Ferreira (2001). Detalhes sobre o tema podem ser encontrados em Fontes (2001).

Ao procedimento de decidir quando/quanto aplicar de fertilizante, com base em indicativos da planta, chamamos "critério da planta". O nosso grupo tem direcionado esforços de pesquisas nessa direção, prin-

cipalmente para o nitrogênio. Esse é o nutriente que mais frequentemente modula a produtividade das hortaliças em solos já cultivados não somente pela escassez, mas pela alta quantidade demandada e pelo papel fundamental na síntese de proteínas e como regulador da expressão gênica (MCINTYRE, 2001).

Diferentes doses de fertilizante aplicadas em diferentes culturas, ao longo do tempo, proporcionam diferentes níveis do nutriente no solo e, quanto maior o teor no solo, menor a probabilidade de resposta à aplicação desse nutriente. Estudos relacionando o teor disponível do nutriente no solo e a produção de tomate não têm sido frequentes. São escassos os estudos de calibração das doses recomendadas. Mais comuns são aqueles que relacionam doses do nutriente com a produtividade da cultura, sem considerar o teor do nutriente no solo, ou então considerando-o nulo. Adicionalmente, os custos do fertilizante e da aplicação deveriam ser considerados, embora, normalmente, sejam baixos em relação ao valor da produção (dose ótima econômica).

A dose adequada de fertilizante pode ser definida em função, principalmente, da produtividade esperada (N) e da quantidade dos nutrientes existentes no solo (P, K, calagem e, às vezes, os micronutrientes). O componente principal da recomendação de adubação com base na análise do solo é a existência de apropriado nível crítico. Esse pode ser conceituado como o teor do nutriente no solo capaz de permitir a produção ótima econômica da cultura. Infelizmente, o preciso valor do nível crítico difere pelas interações entre os nutrientes, a forma suprida às plantas, o pH, a quantidade de matéria orgânica adicionada, o íon acompanhante e o sistema de produção utilizado. Apesar de diversos problemas ainda existentes, os resultados da análise do solo podem ser utilizados no estabelecimento das doses referenciais de cálcio, fósforo e potássio, podendo ser usados, com mais restrições, para os micronutrientes. Há primórdios de trabalhos na UFV (FERREIRA, 2001) tentando apropriar critérios ou índi-

ces de N no solo, visando utilizá-los na determinação da quantidade de fertilizante nitrogenado a ser aplicada ao tomateiro.

Com base nos teores de argila e de fósforo e considerando os critérios de interpretação de análise do solo que são específicos para as hortaliças (ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999, FONTES, 1999b), sugerem-se as doses de fósforo constantes no Quadro 2. Para o K são sugeridas 450, 300, 230, 150 e 80 kg/ha de  $K_2O$ , para solos com teores muito baixo, baixo, médio, bom e muito bom de K, respectivamente (FONTES, 2002). No Brasil, a dose de N tem sido definida de maneira empírica, com base na experiência dos produtores ou, raramente, em relações derivadas de doses aplicadas de nitrogênio e produtividade comercial de frutos. Os produtores quase sempre têm a tendência de aplicar excesso de N, ignorando a possível contribuição do solo. É possível encontrar produtores de tomate utilizando doses de N mineral que variam de 70 a 600 kg.ha<sup>-1</sup>, normalmente associadas à aplicação de elevadas quantidades de matéria orgânica. Em muitos casos, as variações nas doses poderiam ser devidas aos critérios utilizados para defini-las, às cultivares utilizadas, ao regime pluviométrico, ao modo de aplicação do fertilizante, à quantidade de matéria orgânica adicionada ao solo, à cultura antecessora, ao teor original de

QUADRO 2 - Dose de  $P_2O_5$  <sup>(1)</sup>, em função dos teores de argila e de fósforo no solo

Teor de P no solo	Teor de argila no solo (%)			
	0 a 15	15 a 35	35 a 60	60 a 100
	Dose de $P_2O_5$ (kg/ha)			
Muito baixo	400	500	550	600
Baixo	200	250	275	300
Médio	100	125	135	150
Bom	50	62	68	75
Muito bom	0	0	0	0

FONTE: Fontes e Silva (2002).

(1) Além da adição de 30 t/ha de esterco bovino curtido.

N no solo, ao potencial de produção da cultura no sistema de produção utilizado, dentre outros. No Quadro 3, encontra-se uma sugestão de doses de N.

QUADRO 3 - Dose de N (kg/ha) a ser aplicada ao tomateiro<sup>(1)</sup>, em função da eficiência, considerando que a cultura será conduzida com sete cachos<sup>(2)</sup>

Eficiência do uso do N <sup>(3)</sup>		
Baixa	Média	Alta
Quantidade de N (kg/ha) <sup>(2)</sup>		
480	360	240

FONTE: Dados básicos: Fontes e Silva (2002).

(1) Além da adição de 30 t/ha de esterco bovino curtido. (2) Adicionar 20 kg/ha de N e 30 de K<sub>2</sub>O, quinzenalmente, se o ciclo for estendido. (3) Baixa eficiência: combinação de terreno arenoso; número reduzido de parcelamentos; época chuvosa do ano; terreno inclinado; solo com baixo teor de matéria orgânica; adição de material palhoso com baixo teor de N, principalmente de gramíneas; excesso de água na irrigação; aplicação de adubo sólido na superfície do solo; irrigação por sulco; desbrotas tardias; luminosidade deficiente; plantio muito adensado; sistema radicular limitado por qualquer tipo de estresse (compactação, salinidade, doenças, baixa disponibilidade de nutrientes).

Para os solos não adubados com micronutrientes nos últimos três a quatro anos ou solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica, podem ser aplicados no sulco 10 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de cobre, sulfato de zinco, bórax, além de 500 g.ha<sup>-1</sup> de molibdato de sódio. Caso ocorram sintomas, pode-se tentar minimizar o efeito negativo da deficiência com pulverizações foliares. É possível utilizar os sais mencionados, na dose correspondente a 1/10 da quantidade recomendada para aplicação no sulco, devendo ser diluída em, no mínimo, 400 L.ha<sup>-1</sup> de água. Informações sobre adubação de hortaliças podem ser encontradas em Castellane et al. (1991), Trani et al. (1996), Ferreira et al. (1993), Fontes (2002), dentre outras.

Quase todos os Estados brasileiros construíram as suas tabelas de recomendação da quantidade de adubação. Apesar de úteis, a recomendação constante nessas tabelas é geral para as diversas situações, sendo assumido igual aproveitamento dos fertilizantes pelas diferentes espécies e não tendo sido consideradas as peculiaridades dos variados sistemas de produção de cada hortaliça, as quais podem acarretar diferentes perdas e eficiência de utilização do nutriente. A utilização dos fertilizantes em quantidade acima da indicada nas tabelas é o procedimento mais comum. É, em parte, justificável pela insegurança, pelo baixo preço do fertilizante relativo ao preço das hortaliças, pela não preocupação com a poluição ambiental e pela inexistência de critérios simples, diretos e confiáveis de utilizar a planta como indicadora da necessidade de adubar.

Alternativamente ao critério da quantidade, tem sido utilizado o critério da concentração, para recomendar quanto aplicar de fertilizante em meios que não o solo, em hidroponia. Qualquer que seja o procedimento utilizado na recomendação da quantidade de fertilizante, a dose aplicada tem que assegurar o potencial de produção econômica da cultura e ser suficiente para disponibilizar quantidades mínimas do nutriente, a fim de não haver perdas por residual, fixação, lixiviação, arraste, evaporação, entre outras, evitando-se a poluição ambiental e maximizando os lucros.

Finalmente, é imperioso que a recomendação da quantidade de adubo seja utilizada como referencial. É difícil imaginar que o universo de variações existentes em todo o processo produtivo estará contemplado nas recomendações ou nos critérios adotados. Precisaria ser feita em cada propriedade, em gleba homogênea, a sintonia fina da recomendação ou o ajuste local, sinônimos do refinamento das informações obtidas por pesquisadores em situação específica. Adequando-se procedimentos, não cabíveis no texto, após certo período, pode-se ter informações que permitirão otimizar ou realizar a sintonia fina da recomendação,

alicerçada em critérios que utilizam informação local do solo, da planta, da disponibilidade de recursos e do produtor. Isto seria agricultura de precisão, com um viés social. Agrônomos devem orientar os produtores nesta tarefa.

## O PAT NA PRODUÇÃO DAS MUDAS

O tema é pouco estudado, mas os conceitos apresentados para a cultura no campo devem nortear o programa de adubação das mudas. Deve ser salientado que o volume de solo/substrato disponível para a rizosfera é pequeno e retém pouco volume de água, facilitando a salinização do substrato, principalmente na presença de doses altas de fertilizantes nitrogenados e potássicos. O índice salino da solução saturada do substrato é medido por condutivímetro, não devendo ultrapassar a 2,0 dSm<sup>-1</sup> (HUANG; NELSON, 2001).

Também, sabe-se pouco sobre a necessidade de manejar diferentemente o PAT na produção da muda em diferentes épocas do ano. Na Flórida, mudas de tomate produzidas no final do verão devem receber menos N que as produzidas no período de inverno (VAVRINA et al., 1998). É possível que o mesmo procedimento valha para o Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT and hydroponic systems. *Acta Horticulturae*, The Hague, n.361, p.245-257, 1994.
- ALVAREZ V., V.H.; RIBEIRO, A.C. Calagem. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.43-60.
- BAR-YOSEF, B. Advances in fertigation. *Advances in Agronomy*, New York, v.65, p.1-77, 1999.
- CASTELLANE, P.D.; SOUZA, A.F.; MESQUITA FILHO, M.V. de. Culturas olerícolas. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. p.549-584. Simpósio sobre Micronutrientes na Agricultura, Jaboticabal, 1988.

- DORAIS, M.; PAPADOPOULOS, A.P.; GOSSELIN, A. Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. *Agronomie*, Paris, v.21, p.367-383, 2001.
- EPAGRI. **Normas técnicas para o tomateiro tutorado na região do Alto Vale do Rio do Peixe**. Florianópolis, 1997. 60p. (EPAGRI. Sistemas de Produção, 27).
- FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M. C. P. da. (Ed.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 487p. Simpósio sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças, Jaboticabal, 1990.
- FERREIRA, M.M.M. **Índices de nitrogênio para o diagnóstico do estado nutricional do tomateiro em presença e ausência de adubação orgânica**. 2001. 145f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- FILGUEIRA, F.A.R.; OBEID, P.C.; MORAIS, H.J. de; SANTOS, W.V. dos; FONTES, R.R. Tomate tutorado. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.207-208.
- FONTES, P.C.R. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.197, p.42-52, mar./abr. 1999a.
- \_\_\_\_\_. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 122p.
- \_\_\_\_\_. Fertilização de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, jul. 2002. Suplemento 2. Resumo do 42º Congresso Brasileiro de Olericultura e 11º Congresso Latino Americano de Horticultura.
- \_\_\_\_\_. Sugestões de adubação para hortaliças. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999b. p.171-174.
- \_\_\_\_\_; GUIMARÃES, T.G. Manejo dos fertilizantes nas culturas de hortaliças cultivadas em solo, em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.36-44, set./dez. 1999.
- \_\_\_\_\_; SILVA, D.J.H. de. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 196p.
- GUIMARÃES, T. G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio**. 1998. 184f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- \_\_\_\_\_; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; ALVAREZ V., V.H.; MONNERAT, P.H. Determinação dos teores de nitrogênio na seiva do tomateiro por meio de medidor portátil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.144-151, nov. 1998.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua correlação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiros cultivados em dois tipos de solos. **Bragantia**, Campinas, v.58, t.1, p.209-216, 1999.
- HANLON, E.A.; HOCHMUTH, G.J. Recent changes in P and K fertilizer recommendations for tomato, pepper, muskmelon, watermelon, and snapbean in Florida. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.23, p.2651-2665, 1992.
- HO, L. C.; ADAMS, P. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.396, p.33-41, 1995.
- HUANG, J.S.; NELSON, P.V. Impact of pre-plant root substrate amendments on soilless substrate, pH, and nutrient availability. **Communications in Soil Science Plant and Analysis**, New York, v.32, p.2863-2875, 2001.
- MARTINEZ, H.E.P. Hidroponia. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.) **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.131-142.
- \_\_\_\_\_; BRACCINI, M.C.L.; BRACCINI, A. de L. Cultivo hidropônico do tomateiro. **Revista Unimar**, Maringá, v.19, n.3, p.721-740, 1997.
- MATTHAUS, D.; GYSI, C. Plant-sap analysis in vegetables: a tool to decide on nitrogen top dressing. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.563, p.93-99, 2001.
- MCINTYRE, G.I. Control of plant development by limiting factors: a nutritional perspective. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.113, p.165-175, 2001.
- MORAES, C.A.G. de; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.105-113, set./dez. 1999.
- NONAMI, H.; FUKUYAMA, T.; YAMAMOTO, M.; YANG, L.; HASHIMOTO, Y. Blossom-end rot of tomato plants may not be directly caused by calcium deficiency. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.396, p.107-114, 1995.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- RONCHI, C.P.; FONTES, P.C.R.; PEREIRA, P.R.G.; NUNES, J.C.S.; MARTINEZ, H.E.P. Índices de nitrogênio e de crescimento do tomateiro em solo e em solução nutritiva. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.48, n.278, p.469-484, jul./ago. 2001.
- SAMPAIO, R.A. **Produção, qualidade dos frutos e teores de nutrientes no solo e no pecíolo do tomateiro, em função da fertirrigação potássica e da cobertura plástica do solo**. 1996. 117f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SAURE, M. C. Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) – a calcium - or a stress related disorder? **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.90, p.193-208, 2001.
- SCHWARZ, D.; KLARING, H.P.; INGRAM, K.T.; HUNG, Y.C. Model-based control of nutrient solution concentration influences tomato growth and fruit quality. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.126, p.778-784, 2001.
- SILVA, J.C.C. da. Correção dos solos e adubação de olerícolas. In: EMATER-PR. **Manual técnico de olericultura**. 5.ed. Curitiba, 1997. p.19-58.
- TRANI, P.E.; NAGAI, H.; PASSOS, F.A. Tomate estaqueado. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.184. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- VAVRINA, C.S.; HOCHMUTH, G.J.; CORNELL, J.A.; OLSON, S.M. Nitrogen fertilization of Florida-grown tomato transplants: seasonal variation in greenhouse and field performance. **Hort-Science**, Alexandria, v.33, p.251-254, 1998.
- VITTI, G.C.; BOARETTO, A.E.; PENTEADO, S.R. Fertilizantes e fertirrigação. In: \_\_\_\_\_. (Coord.). **Fertilizantes fluídos**. Piracicaba: POTAFOS, 1994. p.261-281. Simpósio Brasileiro sobre Fertilizantes Fluídos, Piracicaba, 1993.

# Melhoramento genético do tomateiro

Leonardo de Britto Giordano<sup>1</sup>  
Fernando Antonio Souza de Aragão<sup>2</sup>  
Leonardo Silva Boiteux<sup>3</sup>

Resumo - O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), é uma das hortaliças mais estudadas do ponto de vista genético e citogenético. Essa espécie, devido à sua importância econômica e alimentar, encontra-se presente nos programas de melhoramento das principais instituições de pesquisa e companhias de sementes de hortaliças. Em 2001, o faturamento das empresas que comercializaram sementes de hortaliças no Brasil foi de aproximadamente US\$ 32 milhões, sendo a venda de sementes de tomate responsável por 31% desse total. O treinamento de pesquisadores e técnicos em melhoramento e produção de sementes de tomate poderá ser um agente catalisador da produção nacional, diminuindo a dependência de sementes importadas.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Genética molecular; Fitogenética; Germoplasma.

## INTRODUÇÃO

A tecnologia de produção de sementes híbridas de tomate vem-se desenvolvendo de maneira bastante acentuada, incorporando os avanços de programas de melhoramento conduzidos por instituições públicas e privadas no mundo. A utilização de sementes híbridas de tomate no Brasil e no mundo cresceu de maneira acentuada, principalmente nas últimas duas décadas, tornando uma das atividades mais lucrativas das companhias produtoras de sementes. O objetivo do presente artigo é levar ao conhecimento dos leitores a tecnologia envolvida no melhoramento e na produção de sementes híbridas de tomate.

## TAXONOMIA

O tomateiro é uma planta dicotiledônea do gênero *Lycopersicon* pertencente à família Solanaceae. Esta é uma família botânica extremamente diversificada que engloba cerca de 90 gêneros e 2.600 espécies. O toma-

teiro foi inicialmente descrito por Linnaeus como *Solanum lycopersicon*. Em 1754, Miller estabeleceu o gênero *Lycopersicon*, classificando o tomateiro como *Lycopersicon lycopersicum* (L.). Finalmente, no 14º Congresso Internacional de Botânica, realizado em 1987, em Berlim, foi confirmado o binômio *Lycopersicon esculentum* Miller (WARNOCK, 1988). O gênero *Lycopersicon* apresenta um número relativamente pequeno de espécies com as formas cultivadas pertencendo a *L. esculentum* Mill. e *L. esculentum* var. *cerasiforme* (Dun.) Gray. Um total de nove espécies foi reconhecido dentro do gênero (RICK, 1976, 1979, WARNOCK, 1988) (Quadro 1). Essas espécies podem ser agrupadas em dois complexos, de acordo com o grau de facilidade de cruzamento natural com *L. esculentum*. As espécies pertencentes ao complexo *esculentum* cruzam facilmente com *L. esculentum*, enquanto espécies do complexo *peruvianum* apresentam uma série

de barreiras no cruzamento com acessos de *L. esculentum*. O complexo *esculentum* abrange sete espécies: *L. esculentum* Mill.; *L. cheesmani* Riley; *L. pimpinellifolium* (Jusl.) Miller; *L. chmielewskii* Rick, Kes., Fob. & Holle; *L. parviflorum* Rick, Kes., Forb. & Holle; *L. hirsutum* Humb. & Bonpl. e *L. pennellii* (Corr.) D'Arcy. Dentro desse grupo, *L. esculentum* e *L. pimpinellifolium* cruzam-se com facilidade, independentemente da espécie utilizada como genitor feminino. Entretanto, incompatibilidade unilateral poderá ser observada nos cruzamentos quando as espécies *L. hirsutum*, *L. parviflorum* e *L. chmielewskii* são utilizadas como genitores femininos e *L. esculentum* como genitor masculino.

*L. chilense* Dun. e *L. peruvianum* (L.) Miller pertencem ao complexo *peruvianum*, ocorrendo grandes barreiras nos cruzamentos dessas duas espécies com as demais espécies do gênero *Lycopersicon*. Nos cruzamentos *L. esculentum* x *L. chilense* e *L.*

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Ph.D., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: giordano@cnph.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: aragao@cnph.embrapa.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Ph.D., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: boiteux@cnph.embrapa.br

QUADRO 1 - Espécies de *Lycopersicon* reconhecidas pelo 14º Congresso Internacional de Botânica (1987), com suas subdivisões e ano de caracterização

Espécies	Subtáxon	Ano
Complexo <i>esculentum</i>		
<i>L. esculentum</i> Mill.	var. <i>esculentum</i>	1754
	var. <i>cerasiforme</i> (Dun.) Gray	1768
<i>L. pimpinellifolium</i> (Jusl.) Mill.		1886
<i>L. cheesmanii</i> Riley	f. <i>cheesmanii</i>	1925
	f. <i>minor</i> (F.Hook.) Mull.	1940
<i>L. hirsutum</i> Humb. E Bonpl.	f. <i>hirsutum</i>	1816
	f. <i>glabratum</i> Mull.	1940
<i>L. pennellii</i>	var. <i>pennellii</i>	1981
	var. <i>puberulum</i> (Coor.) D' Arcy	1981
<i>L. chmielewskii</i> Rick, Kes., Fob. & Holle		1976
<i>L. parviflorum</i> Rick, Kes., Fob. & Holle		1976
Complexo <i>peruvianum</i>		
<i>L. peruvianum</i> (L.) Mill.	var. <i>peruvianum</i>	1768
	var. <i>himifusum</i> Mull.	1940
<i>L. chilense</i> Dun.		1952

FONTE: Warnock (1988).

*esculentum* x *L. peruvianum*, o endosperma não se desenvolve ocorrendo abortamento do embrião quando a espécie *L. esculentum* é utilizada como genitor feminino. Essas barreiras podem ser superadas por meio de técnicas de cultura *in vitro*. Entretanto, quando *L. esculentum* é utilizada como genitor masculino, observa-se, em ambos os cruzamentos, a ocorrência de incompatibilidade unilateral. Conseqüentemente, em cruzamentos interespecíficos de *L. esculentum* com espécies silvestres, é mais recomendável que se utilize *L. esculentum* como genitor feminino.

Todos os membros do gênero *Lycopersicon* têm flores perfeitas. *L. esculentum*, *L. cheesmanii* e *L. parviflorum* apresentam estruturas florais e mecanismo de reprodução tipicamente de autógamias. Determinadas populações de *L. pimpinellifolium* podem apresentar plantas com características de autogamia ou de alogamia. Algumas outras espécies, como *L. chmielewskii*, são tipicamente alógamas. As espécies

# INFORME AGROPECUÁRIO

É uma publicação bimestral, editada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, que veicula tecnologia agropecuária. Cada edição trata, de forma sistemática, um tema de interesse do complexo agrícola, trazendo informações que vão desde o preparo de solo, no caso de culturas vegetais, até tecnologias de colheita e armazenagem. Quando o tema é cultura animal, a abordagem tem a mesma extensão.



Faça sua assinatura

**R\$ 60,00 - 6 exemplares**

Informações: (31) 3488 6688 - [sac@epamig.br](mailto:sac@epamig.br)

*L. pennellii*, *L. hirsutum*, *L. chilense* e *L. peruvianum* apresentam, por sua vez, mecanismos de auto-incompatibilidade que favorecem a polinização cruzada.

Estas espécies podem ser identificadas por meio da utilização de uma chave dicotômica simplificada proposta por Rick et al. (1990), como segue:

Os parentes mais próximos do tomateiro estão presentes no gênero *Solanum*, tendo sido obtidos híbridos, usualmente estéreis, entre *L. esculentum* e *Solanum lycopersicoides* (STEVENS; RICK, 1986).

O gênero *Lycopersicon* possui número haplóide (n) de cromossomos igual a 12. Os cromossomos do tomateiro apresentam pouca diferença morfológica quando comparados com os cromossomos de outras espécies correlatas (TAYLOR, 1986). A similaridade da estrutura física dos cromossomos e do genoma ultrapassa o nível de gênero. A conservação do repertório gênico e da localização física dos genes (sintenia) foi observada após o desenvolvimento de mapas genético-moleculares do tomateiro, do pimentão (*Capsicum annuum* L.) e da batata (*Solanum tuberosum* L.) (PILLEN et al., 1996). Essa similaridade estrutural permite o pareamento cromossômico durante a meiose e a produção de progênies de híbridos experimentais intergenéricos, entre tomate e batata, via fusão de protoplastos.

#### RELAÇÕES FILOGENÉTICAS EM *LYCOPERSICON* spp.

Técnicas moleculares têm sido utilizadas como ferramentas no estabelecimento das relações filogenéticas no gênero *Lycopersicon*. Alguns dos resultados alcançados têm apresentado divergências em relação aos dados taxonômicos obtidos com base nas características morfológicas e nas relações de cruzamentos entre as distintas espécies. Trabalho realizado por Palmer e Zamir (1982), utilizando-se ácido desoxirribonucléico (DNA) dos cloroplastos classificou *L. chmielewskii* como uma espécie próxima a *L. peruvianum*, enquanto que dados obtidos por meio das relações de cruzamentos indicavam uma maior divergência entre essas duas espécies (RICK, 1979). Miller e Tanksley (1990) estudaram as relações filogenéticas e as variações genéticas do gênero *Lycopersicon* via análise de *restriction fragment length polymorphism* (RFLP) de DNA nuclear clivado com diversas enzimas de restrição. Dendrogramas

1. Interior do fruto maduro com coloração vermelha; sementes  $\geq 1,5$  mm.
  - 1.1. Diâmetro do fruto  $\geq 1,5$  cm; margem foliar normalmente serrilhada.
    - 1.1.1. Diâmetro do fruto  $\geq 3,0$  cm; frutos com dois ou mais lóculos .....  
..... *L. esculentum*
    - 1.1.2. Diâmetro do fruto entre 1,5 e 2,5 cm; frutos com dois lóculos .....  
..... *L. esculentum* var. *cerasiforme*
  - 1.2. Diâmetro do fruto menor que 1,5 cm, normalmente em torno de 1 cm; margem foliar geralmente ondulada ou inteira .....  
..... *L. pimpinellifolium*
2. Interior do fruto amarelo ou laranja; sementes  $\leq 1,0$  mm .....  
..... *L. cheesmanii*
3. Interior do fruto maduro com coloração verde ou esbranquiçada; sementes de tamanhos variáveis.
  - 3.1. Simpódio com três folhas .....  
..... *L. hirsutum*
  - 3.2. Simpódio com duas folhas.
    - 3.2.1. Inflorescências com brácteas pequenas ou ausentes.
      - a. Flores pequenas (diâmetro da corola  $\leq 1,5$  cm); sementes  $\leq 1,0$  mm ....  
..... *L. parviflorum*
      - b. Flores grandes (corola com diâmetro  $\geq 2,0$  cm); sementes  $\geq 1,5$  mm ....  
..... *L. chmielewskii*
    - 3.2.2. Inflorescência com brácteas grandes.
      - a. Anteras unidas formando um tubo, deiscência por meio de aberturas laterais.
        - i. Plantas eretas; pedúnculos  $\geq 15$  cm; flores abundantes; tubo de anteras reto .....  
..... *L. chilense*
        - ii. Plantas decumbentes; pedúnculos  $< 15$  cm; flores menos abundantes; tubo de anteras geralmente curvado distalmente .....  
..... *L. peruvianum*
      - b. Anteras livres, poricidas .....  
..... *L. pennellii*

gerados foram consistentes com as classificações previamente realizadas, utilizando-se dados morfológicos e capacidade de cruzamento entre as espécies. Os dendrogramas das diferentes espécies revelaram duas grandes dicotomias de importância taxonômica no gênero *Lycopersicon*: coloração de frutos (verde vs. vermelho) e reação quanto à compatibilidade de cruzamento (autocompatível vs. auto-incompatível).

Microsatélites constituem uma ferramenta bastante útil nos estudos visando estabelecer relações entre as diferentes espécies do gênero *Lycopersicon*. As características desses marcadores permitem que um razoável número de informações genéticas (polimorfismos) possa ser obtido em termos de espécie e entre cultivares de uma mesma espécie. Recentemente, foi desenvolvido um banco de dados para cerca de 500 cultivares de *L. esculentum* caracterizadas via microsatélites (BREDEMEIJER et al., 2002). Utilizando-se esta metodologia, o gênero *Lycopersicon* foi dividido em dois grupos. Um grupo maior englobou as espécies autocompatíveis, *L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii*, *L. esculentum*, *L. parviflorum* e *L. chmielewskii*. Dentro desse grupo, as espécies com frutos vermelhos (*L. pimpinellifolium*, *L. cheesmanii* e *L. esculentum*) foram separadas das espécies com frutos verdes (*L. parviflorum* e *L. chmielewskii*). Outro grupo maior foi formado pelas espécies autocompatíveis (*L. peruvianum* e *L. chilense*) (ALVARES et al., 2001).

Portanto, a avaliação das relações entre as espécies do gênero *Lycopersicon* utilizando-se microsatélites e RFLP indica resultados muito próximos dos obtidos por meio das relações de cruzamentos, apresentando uma divisão principal entre as espécies auto-incompatíveis e autocompatíveis, esta última acrescida das espécies *L. hirsutum* e *L. pennellii* (RICK, 1979).

## USO DO GERMOPLASMA DE LYCOPERSICON NO MELHORAMENTO GENÉTICO

Diferentes espécies do gênero *Lycopersicon* vêm sendo utilizadas em programas

de melhoramento genético de tomateiro, visando a introgressão de genes que conferem resistência a pragas e doenças, melhoria da qualidade dos frutos e tolerância a estresses abióticos. No Quadro 2, encontram-se relacionadas oito diferentes espécies de *Lycopersicon* e algumas das principais contribuições e potencialidades de cada uma para os programas de melhoramento genético de tomate.

### GENES DE IMPORTÂNCIA PARA O MELHORAMENTO GENÉTICO

Numerosas características de heranças simples ou monogênicas têm sido incor-

poradas às modernas cultivares de tomate, tanto para consumo fresco, como para o processamento industrial. Genes maiores dominantes controlam resistência de pelo menos doze diferentes doenças que potencialmente limitam a produção da cultura. As características monogênica e dominante desses genes facilitam o desenvolvimento de híbridos  $F_1$  com resistência a doenças. A seguir é apresentada uma relação de alguns genes maiores, empregados com mais frequência em programas de melhoramento genético e uma breve descrição de seus fenótipos e/ou tipos de ações gênicas.

QUADRO 2 - Principais contribuições, potencialidades genéticas de cada espécie do gênero *Lycopersicon* para programas de melhoramento genético do tomateiro

Espécie (mecanismo de reprodução)	Principais resistências/ Tolerâncias e características
<i>L. peruvianum</i> (AI)	<i>Alternaria solani</i> , <i>Fulvia fulva</i> ( <i>Cladosporium fulvum</i> ), <i>Fusarium</i> spp., <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> , <i>Septoria lycopersici</i> , <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>Erysiphe cichoracearum</i> , <i>Tobamovirus</i> , <i>Tospovirus</i> , <i>Geminivirus</i> , <i>Meloidogyne</i> spp.
<i>L. pimpinellifolium</i> (AC/AF)	<i>Fusarium</i> spp., <i>Stemphylium</i> spp., <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> , <i>R. solanacearum</i> , <i>Corynebacterium michiganense</i> , <i>F. fulva</i> , <i>Geminivirus</i> , precocidade, altos teores de ácido ascórbico
<i>L. cheesmani</i> (AC/A)	Fonte do gene <i>j-2</i> , tolerância à salinidade
<i>L. parviflorum</i> (AC/A)	Precocidade, altos teores de açúcares
<i>L. chmielewskii</i> (AC/AF)	Altos teores de açúcares e ácido ascórbico
<i>L. pennellii</i> (AI)	Tolerância à seca, resistência à <i>Xanthomonas vesicatoria</i> , resistência à mosca-branca ( <i>Bemisia argentifolii</i> ) e à traça-do-tomateiro ( <i>Tuta absoluta</i> )
<i>L. hirsutum</i> (AC/AF/AI)	Resistência a insetos, <i>P. syringae</i> pv. <i>tomato</i> , <i>Meloidogyne</i> spp., <i>S. lycopersici</i> , <i>P. lycopersici</i> , <i>Oidium lycopersicum</i> , <i>Leveillulla taurica</i> , <i>Tobamovirus</i> , tolerância ao frio
<i>L. chilense</i> (AI)	<i>Tobamovirus</i> , <i>Geminivirus</i>

NOTA: AI - Auto-incompatível; AF - Alógamo facultativo; AC - Autocompatível; A - Autógamo.



## a) hábito de crescimento

- br* braquítico: internódios curtos, compactando a arquitetura das plantas;
- c* folha batata: bom marcador genético;
- d* *dwarf*: tipo de planta anã, extremamente compacta. Fonte: cv. Tiny Tim;
- p* folha batateira;
- j*<sub>1</sub> e *j*<sub>2</sub> *Jointless*: condiciona ausência da camada de abscisão no pedúnculo do fruto (fazendo com que este não se destaque por ocasião da colheita), uma importante característica para colheita mecanizada;
- sp* *self-pruning* ou autopoda: condiciona hábito de crescimento determinado, permitindo colheitas mais concentradas. É o gene que caracteriza o típico tomateiro rasteiro;

## b) características do fruto

- alc* maior conservação dos frutos em pós-colheita. Fonte: cv. Alcobaça, condiciona menor velocidade de amadurecimento do fruto;
- B* alto teor de β-caroteno, propiciando a cor amarela dos frutos. Este gene foi recentemente clonado e codifica uma enzima do tipo epsilon-ciclase do licopeno. O gene *B* é uma variante alélica do gene *og<sup>c</sup>* (RONEN et al., 2000);
- bk* *beaked*: fruto com um bico na cicatriz estilar;
- del* fruto de coloração amarela devido ao acúmulo de delta-caroteno;
- hp* *high pigment* (alto teor de pigmentos): aumenta o teor de β-caroteno e de licopeno nos frutos maduros intensificando a coloração vermelha. Apresenta características deletérias devido a problemas na síntese de giberelinas;
- Lc* fruto bilocular, parcialmente dominante;

*nor* maturação muito retardada dos frutos: no estado heterozigoto, os frutos têm maturação retardada, mas podem atingir boa coloração vermelha (comercialmente aceitável);

*og<sup>c</sup>* *old gold crimson*: aumenta o teor de licopeno em detrimento do β-caroteno e intensifica a coloração vermelha dos frutos, mas prejudica suas qualidades nutricionais. Este gene é uma variante alélica do gene *B* (RONEN et al., 2000);

*t* frutos amarelos (cor de tangerina) devido ao acúmulo de zeta-caroteno e pró-licopeno. Este gene codifica uma enzima do tipo isomerase necessária para a produção de beta-caroteno e xantofilas em tomate (ISSACSON et al., 2002);

*u* amadurecimento uniforme, isto é, ausência de ombro verde nos frutos;

*y* frutos com aparência cor-de-rosa quando maduros, devido ao fato de possuírem película incolor, como se vê em alguns híbridos japoneses multiloculares. O alelo dominante condiciona a película pigmentada, proporcionando a cor vermelha dos frutos maduros;

## c) mecanismos de reprodução

*pat-2* condiciona partenocarpia. Fonte: cv. Severianin;

*ms* *ms*<sub>1</sub> até *ms*<sub>44</sub>: macho-esterilidade genética; não tem sido usada em escala comercial;

## d) resistência a doenças

*Asc-1* resistência à *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici*. Este gene já foi clonado e isolado (BRANDWAGT et al., 2000);

*Bs-4* gene introgridido de *L. pennellii* que confere resistência a diversas variantes da bactéria *Xanthomonas vesicatoria* (BALLVORA et al., 2001ab);

*Cf Cf*<sub>1</sub> até *Cf*<sub>9</sub>: resistência a algumas raças de *Fulvia fulva* (*Cladosporium fulvum*). Os alelos *Cf-2* (DIXON et al., 1996), *Cf-4* (THOMAS et al., 1997) e *Cf-9* (JONES et al., 1994) já foram isolados;

*I*<sub>1</sub>, *I*<sub>2</sub> e *I*<sub>3</sub>: resistência às raças 1, 2 e 3 de *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, respectivamente. O segmento genômico, portando o gene *I*<sub>2</sub>, já foi clonado e isolado (ORI et al., 1997);

*Mi* resistência a nematóides (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*) e resistência a algumas populações do afídeo *Macrosiphum euphorbiae*. Este gene foi introgridido de *L. peruvianum* e já se encontra clonado e isolado (ROSSI et al., 1998, VOS et al., 1998);

*Lv* resistência a uma das espécies de fungo causadores do oídio (*L. taurica*). Este gene foi introgridido de *L. chilense*;

*Ol-1* resistência a *Oidium lycopersicum*. Gene introgridido de *L. hirsutum*;

*Ph* *Ph*<sub>1</sub> e *Ph*<sub>2</sub>: resistência a raças de *Phytophthora infestans*, essa resistência não é defesa suficiente contra o fungo quando as condições forem amplamente favoráveis ao patógeno;

*Pto* resistência a *P. syringae* pv. *tomato*, este foi o primeiro gene de resistência a ser isolado em tomateiro (MARTIN et al., 1993). O outro gene geneticamente ligado ao *Pto* (denominado *Prf*) é necessário para conferir completa resistência à bactéria (SALMERON et al., 1996). Outro gene ligado ao *Pto* é o gene *Fen* que confere sensibilidade ao inseticida Fenthion (SALMERON et al., 1996). Ensaaios com este inseticida têm sido empregados com sucesso como um método de seleção indireta para resistência a esta bactéria;

*py-1* resistência ao fungo *Pyrenochaeta lycopersici* introgridido de *L. peruvianum* (DOGANLAR et al., 1998);

- rt* gene recessivo que controla resistência à risca-do-tomateiro causado por isolados de potyvírus (NAGAI, 1993). Foi introgridido de *L. pimpinelifolium* PI 126410 e incorporado na cultivar Ângela;
- Se* resistência à *Septoria lycopersici*, introgridido de *L. hirsutum* (PI 126445);
- Sm* resistência a espécies de *Stemphylium* (*S. solani* e *S. lycopersici*);
- Sw-5* resistência a *Tospovirus*. Este gene foi introgridido de *L. peruvianum* e apresenta um amplo espectro de ação contra distintas espécies de *Tospovirus* que infectam tomateiro no Brasil (BOITEUX; GIORDANO, 1993). O gene *Sw-5* já se encontra clonado e isolado (BROMMON-SCHENKEL et al., 2000);
- Tm Tm, Tm-2 e Tm-2a*: resistência a *Tobamovirus*; existem vários patótipos (raças) com genes de resistência específicos para cada um deles;
- Ty-1* resistência parcial a *Begomovirus* (*Tomato yellow leaf curl virus*);
- Ve* resistência à murcha de *Verticillium dahliae* raça 1. Este gene já se encontra clonado e isolado (KAWCHUK et al., 2001).

Trabalhos conduzidos na Embrapa Hortaliças permitiram a caracterização de um novo locus de resistência a geminivírus. Este locus condiciona um amplo espectro de resistência contra distintas espécies de geminivírus com genoma bipartido que vem ocorrendo no Brasil. Estudos genéticos indicaram que esta resistência apresenta controle recessivo (GIORDANO et al., 2001). Este locus já vem sendo incorporado em diversas linhagens de tomateiro para consumo *in natura* e para processamento industrial (BOITEUX et al., 2001).

Podem-se observar situações em que um mesmo gene está associado a duas resistências diferentes (efeito pleiotrópico), como no caso do gene *Mi*. A presença deste locus confere tanto resistência ao nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), quan-

to ao pulgão-da-batata (*Macrosiphum euphorbiae*) em tomateiro. A resistência ao *M. euphorbiae* em tomateiro pode indiretamente reduzir a incidência de alguns potyvírus transmitidos por este pulgão (ROSSI, et al., 1998).

Alguns alelos existentes em tomateiro são utilizados só na condição heterozigota, pois, em condição homozigota, influenciam de maneira negativa algumas características da cultivar. Os alelos que afetam o amadurecimento dos frutos de tomate (*rin*, *nor* e *alc*) são exemplos práticos deste comportamento, sendo somente empregados comercialmente em cultivares híbridas F<sub>1</sub> (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000). Nesta condição heterozigota, estes alelos aumentam de três a cinco vezes a vida pós-colheita dos frutos, em comparação com as cultivares tradicionalmente usadas no mercado (ex: 'Santa Clara').

## CONTROLE DE CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS

A expressão de qualquer gene pode ser afetada pela ação de outros genes presentes (epistasia) e pela sua interação com o ambiente. Os genes listados anteriormente governam características de herança simples, havendo, contudo, outras muito importantes, como produtividade por exemplo, governadas por muitos genes, grandemente influenciadas pelo ambiente e de difícil mensuração. Conseqüentemente, os ganhos genéticos de características quantitativas são geralmente menores. Para produtividade, ganhos médios de 1,5% e de 0,4% ao ano foram observados em programas de melhoramento de tomate, respectivamente, na Califórnia e em Israel (GRANDILLO et al., 1999). Estes mesmos pesquisadores observaram ganhos genéticos ainda menores para a característica teor de sólido solúveis (brix), devido à característica poligênica do caráter e à correlação negativa deste caráter com a produtividade. Aumentos não significativos no brix foram observados na Califórnia, enquanto que em Israel estes aumentos foram de 0,53% ao ano.

O desenvolvimento de cultivares com resistência a determinadas doenças também pode ser dificultado pela natureza mais complexa da resistência. A resistência do tomateiro à mancha-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), por exemplo, é controlada quantitativamente (4-8 genes) (SILVALOBO et al., 2000). Da mesma forma, diversos genes em distintos cromossomos governam a resistência ao fungo *Alternaria solani* (FOOLAD et al., 2002), à bactéria *R. solanacearum* (MOHAMED et al., 1997, WANG et al., 2000) e resistência a insetos em *L. pennelli*, esta última mediada por teores de acil-açúcares e densidade de tricomas tipo IV (BLAUTH et al., 1998).

## MÉTODOS DE MELHORAMENTO

Durante o processo de melhoramento do tomateiro, devem-se considerar as demandas dos produtores, comerciantes, indústrias e, principalmente, consumidores. Um programa de melhoramento deve apresentar uma estrutura flexível, permitindo ajustes de acordo com as mudanças de tendências de mercado. O conhecimento da cadeia produtiva do tomate é fundamental na determinação do ideotipo e permite antever demandas futuras.

Tendo disponibilidade de recursos e objetivos definidos, o melhorista deve escolher os genitores que serão usados nos cruzamentos visando o desenvolvimento de uma nova cultivar. Esta etapa é crucial em um programa de melhoramento, pois sem bons genitores não é possível obter progênies de qualidade. Geralmente, um desses genitores é a base do programa (elite) e o outro é capaz de gerar variabilidade adicional (suplementar). Esta variabilidade pode estar relacionada com a resistência a doenças, com o maior teor de brix, fruto de coloração vermelha mais intensa, com a produtividade etc. Em muitos casos é necessário recorrer à hibridação interespecífica para obtenção desta variabilidade (GIORDANO; SILVA, 1999). Entretanto, o germoplasma suplementar, com algumas características de interesse agrônômico, apresenta, quase

sempre, limitações em relação a outros caracteres. Assim, o programa adotado deve evitar a incorporação dessas características indesejáveis no germoplasma principal.

O mecanismo predominante de reprodução (autogamia) e a herança genética da característica a ser explorada são importantes na escolha do método de melhoramento. Existem vários métodos de melhoramento aplicados às plantas autógamas que podem ser adotados no desenvolvimento de uma cultivar de tomateiro. Estes métodos são: introdução de germoplasma; seleção massal; método da população; seleção de plantas individuais; seleção recorrente, descendente de uma única semente; genealógico; retrocruzamentos; dentre outros (FERH, 1987, ALLARD, 1971, POEHLMAN, 1987). Em adição aos métodos de melhoramento, a seleção de plantas individuais com teste de progênie tem sido mais uma ferramenta utilizada pelos melhoristas de tomate, na seleção de plantas superiores. O teste de progênie consiste no plantio individual das progênies oriundas dessas plantas selecionadas, possibilitando a comprovação ou não de sua superioridade e uniformidade (ALLARD, 1971).

Existem vários métodos de melhoramento, ou combinações entre eles, disponíveis para ser utilizados de acordo com as características de cada programa. A seguir é apresentada uma descrição sucinta apenas de alguns dos métodos mais utilizados no melhoramento do tomateiro.

### Retrocruzamentos

Considerado como complementar aos métodos clássicos de melhoramento, é empregado em cruzamentos divergentes com o intuito de incorporar e fixar um ou poucos genes em uma variedade que já apresenta outras características agrônomicas superiores. A cultivar de tomate 'Viradoro', para processamento industrial, é um bom exemplo do uso deste método. Essa cultivar foi desenvolvida pela incorporação da resistência a *Tospovirus* (gene *Sw-5*) na cultivar IPA-5 (GIORDANO et al., 2000).

O retrocruzamento envolve uma série de cruzamentos recorrentes:  $\{(A \times B) \times A\} \times A \dots$

O genitor que participa apenas do primeiro cruzamento (B) é denominado doador ou não-recorrente, enquanto que o utilizado em todos os cruzamentos é conhecido como genitor recorrente (A). O princípio do retrocruzamento é a recuperação do genoma do genitor recorrente mantendo-se apenas os genes de interesse do genitor não-recorrente. O sistema apresentado é adotado para o caso de caracteres com herança dominante. Por outro lado, nos casos de herança recessiva, é necessária uma geração de autofecundação entre os cruzamentos recorrentes. Esta autofecundação possibilita a identificação de genótipos, com os genes recessivos em homozigose, os quais serão cruzados com o genitor recorrente (BORÉM, 1997).

Quando o número de genes envolvidos no controle genético da característica em questão for elevado, é necessária a manipulação de grandes populações, tornando-se mais complexa a transferência dessas características quantitativas. Nesse caso, pode-se utilizar uma modificação do método, adicionando-se duas ou três gerações de autofecundações entre cada cruzamento recorrente. As autofecundações aumentam o grau de homozigose e consequentemente auxiliam na fixação dos genes na população. Esta metodologia é conhecida por *inbred backcross line system* (IBLS) (OWENS et al., 1985).

A utilização de marcadores moleculares aumenta a eficiência dos retrocruzamentos, permitindo o monitoramento da presença, ou não, de genes de interesse em indivíduos geneticamente mais próximos ao genitor recorrente. Além disso, permite o monitoramento da incorporação de segmentos cromossômicos, ligados ao gene de interesse, minimizando a possibilidade de uma eventual incorporação de alelos do genoma do parental doador, cuja performance seja inferior para outras características de interesse (*linkage drag*). O uso de marcadores moleculares apresenta grande importância na seleção de genótipos superiores, principalmente quando se trabalha com dois ou mais genes, ou quando o fenótipo é de determinação complexa ou, ainda, quando

o processo de seleção requer a destruição da planta (GUIMARÃES; MOREIRA, 1999). Esta seleção de genótipos superiores por meio de marcadores moleculares, seleção assistida, pode ser adotada como ferramenta adicional em qualquer método de melhoramento, independente da cultura (FERREIRA; GRATAPAGLIA, 1996).

### Descendente de semente única

Conhecido como *single seed descent* (SSD), consiste no aumento da homozigose, sem seleção, à medida que se avançam as gerações. Neste método, as seleções normalmente só são efetuadas após a obtenção de linhagens avançadas.

No caso do tomate, após o cruzamento entre os genitores, são plantadas em torno de dez plantas da geração  $F_1$ , visando à colheita de sementes  $F_2$ . A partir da geração  $F_2$ , coleta-se aleatoriamente uma semente de cada planta (400 a 500 plantas). Essas sementes são agrupadas para formação da geração  $F_3$ , mantendo-se aproximadamente o mesmo número de plantas da geração  $F_2$ . Da população  $F_3$ , é colhida aleatoriamente uma semente de cada planta para formação da população  $F_4$  e assim sucessivamente, até que se atinja um nível satisfatório de homozigosidade ( $F_6$  ou  $F_7$ ). Todo esse processo de avanço de gerações, sem seleção, poderá ser feito fora do ambiente para o qual está-se desenvolvendo a cultivar. Após esta etapa, as linhagens serão avaliadas por meio de testes de progênie nas respectivas regiões de produção. Posteriormente, realizam-se os procedimentos comuns aos métodos de melhoramento, envolvendo avaliações finais dos genótipos selecionados.

Uma das principais características do SSD é a dissociação entre as fases de aumento da homozigose e de seleção (BORÉM, 1997). No caso do tomate, este método permite o avanço de até três gerações por ano.

### Genealógico

Plantas  $F_1$ , obtidas por meio de cruzamentos entre os genitores (germoplasma elite) são autofecundadas para formação da próxima geração ( $F_2$ ). A partir desta etapa,

as gerações são conduzidas sob condições de cultivo, porém com um espaçamento maior para possibilitar a avaliação individual das plantas. As plantas fenotipicamente superiores são selecionadas e cada uma dará origem a uma família na geração subsequente. Este procedimento de seleção é repetido até que o nível homozigose desejado seja obtido (geração  $F_6$ ).

A estrutura de famílias adotada no método genealógico permite a seleção tanto de indivíduos superiores dentro de famílias (nas primeiras gerações) quanto das próprias famílias (em gerações avançadas). Todas as gerações sob processo de seleção devem ser conduzidas em região e época de plantio representativas do ambiente onde será plantada a nova cultivar. O método genealógico fundamenta-se na otimização dos procedimentos de seleção com base nos sucessivos testes de progênie e no conhecimento da genealogia dos indivíduos selecionados. Portanto, após ser atingido o grau satisfatório de homoziguidade, linhagens que apresentem ancestral comum, uma ou duas gerações anteriores, podem ser consideradas geneticamente semelhantes, e deverá ser eleita somente uma para avaliações futuras (BORÉM, 1997).

## DESENHOS EXPERIMENTAIS

A avaliação dos genótipos de tomate (geração, linhas, famílias, populações) é necessária ao longo de todo o programa de melhoramento. Nas fases iniciais, desenhos experimentais mais simples (análise de variância individual) são suficientes no auxílio à seleção dos genótipos superiores. A análise de variância individual envolve um experimento não repetido ao longo dos anos e em apenas um ambiente (local). Entretanto, nas fases de observação e validação de genótipos avançados, é necessária uma avaliação (experimento) em diferentes ambientes ao longo de dois ou três anos. Essa avaliação requer uma análise de variância conjunta dos experimentos. Os genótipos avançados, geralmente em número reduzido, já ultrapassaram todas as fases de seleção do programa de melhora-

mento, sendo fortes candidatos a uma nova cultivar.

A natureza genética das características avaliadas também direciona e dimensiona o desenho experimental a ser utilizado. Desenhos experimentais menos sofisticados atendem perfeitamente às exigências de caracteres com herança monogênica ou até oligogênicos (qualitativa). Como exemplos podem-se citar a resistência a *Tospovirus* (gene *Sw-5*) e a arquitetura da planta (gene sp.). À medida que mais genes são envolvidos na determinação de uma característica (herança poligênica/quantitativa), desenhos experimentais mais complexos são necessários para estimar com maior precisão o efeito ambiental. Características com herança quantitativa, como resistência a mancha-bacteriana e produção, são mais influenciadas pelas ações do meio ambiente.

Vários são os desenhos experimentais que podem ser utilizados em um programa de melhoramento, tais como: inteiramente ao acaso; blocos casualizados; látice; quadrado latino; fatorial; parcelas subdivididas e hierárquico. Modificações dos desenhos experimentais como blocos incompletos, látice triplo ou a utilização de testemunhas adicionais ou intercalares poderão ser adotadas para atender situações específicas.

Desenhos mais complexos exigem análises estatísticas mais sofisticadas, dificultando a determinação dos parâmetros genéticos necessários à tomada de decisão durante o processo de seleção de genótipos superiores. Blocos completos casualizados são os desenhos experimentais mais utilizados pelos melhoristas de tomate devido à facilidade na instalação dos experimentos e na análise dos dados.

A seguir são detalhadas as análises de blocos completos casualizados e de grupos de experimentos.

### Blocos completos casualizados

Este desenho experimental fundamenta-se na homogeneidade dentro, e heterogeneidade entre os blocos delineados, permitindo a realização de análises de variância

individual e/ou conjunta. Os blocos casualizados permitem a estimação de parâmetros genéticos por meio de diferentes modelos estatísticos.

Quando a avaliação for realizada somente em um ambiente (local), sem repetição nos anos subsequentes (análise individual), o desenho de blocos casualizados é explicado por meio do seguinte modelo biométrico:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij} \quad (\text{modelo I})$$

Por outro lado, se a avaliação em blocos casualizados for realizada em dois ou mais ambientes ou em dois ou mais anos, o modelo biométrico será:

$$Y_{ijk} = \mu + (b/a)_{jk} + g_i + a_j + ga_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (\text{modelo II})$$

Finalmente, quando a avaliação for feita em dois ou mais ambientes e em dois ou mais anos, o modelo adotado será:

$$Y_{ijk} = \mu + (B/A)L_{jkm} + G_i + A_j + L_k + GA_{ij} + GL_{ik} + AL_{jk} + GAL_{ijk} + \varepsilon_{ijkm} \quad (\text{modelo III})$$

As fontes de variação, com seus respectivos graus de liberdade, relacionadas com esses três modelos, estão descritas no Quadro 3, de acordo com Cruz e Regazzi (1994).

As esperanças dos quadrados médios de cada fonte de variação nos diferentes modelos apresentados para blocos casualizados permitem a estimação dos seguintes parâmetros genéticos: componentes de variância e covariância (fenotípico, genotípico e ambiental), herdabilidade (senso estrito e amplo), coeficientes de variação (genético e experimental) e correlações (fenotípica, genotípica e de ambiente) entre todos os pares de caracteres estudados.

### Grupos de experimentos

A análise de grupos de experimentos é bastante apropriada para ensaios do tipo Ensaio Nacional de Tomate, em que são avaliados genótipos avançados e cultivares novas ou já estabelecidas no mercado em diferentes regiões brasileiras. Este de-

QUADRO 3 - Quadro de ANOVA para análise de um experimento de avaliação de genótipos em blocos completos casualizados

Modelo I		Modelo II		Modelo III	
FV	GL	FV	GL	FV	GL
Bloco	b - 1	Bloco/Ambiente	a (b - 1)	(Bloco/Ambiente)/Local	al (b - 1)
Genótipo	g - 1	Genótipo (G)	g - 1	Genótipo (G)	g - 1
Resíduo	(b - 1)(g - 1)	<sup>(1)</sup> Ambiente (A)	a - 1	Ano (A)	a - 1
Total	gb - 1	G x A	(g - 1)(a - 1)	Local (L)	L - 1
		Resíduo	ga (b - 1)	G x A	(g - 1)(a - 1)
		Total	gab - 1	G x L	(g - 1)(L - 1)
				A x L	(a - 1)(L - 1)
				G x A x L	(g - 1)(a - 1)(L - 1)
				Resíduo	al (g-1)(b - 1)
				Total	galb - 1

(1) Quando só há um ambiente avaliado em dois ou mais anos, o quadro de ANOVA é o mesmo, apenas substituindo o efeito de Ambiente (ou Local) pelo efeito de Anos.

senho caracteriza-se pela condução de dois ou mais ensaios (experimentos) contendo vários genótipos, mas com apenas poucas cultivares referenciais ou padrões em comum. O ideal é que cultivares que dominam o mercado sejam utilizadas como genótipos comuns (testemunhas). Desse modo, cada ensaio é composto por um grupo de genótipos comuns e um grupo de tratamentos (cultivares e/ou linhagens) não comuns. Neste desenho experimental, realiza-se análise individual e agrupada dos ensaios. A análise conjunta envolve os tratamentos comuns juntamente com os não comuns, permitindo a comparação entre quaisquer genótipos, mesmo que oriundos de distintos ensaios.

Em que:

b : número de blocos dentro de cada ensaio;

e : número de ensaios;

t : número de testemunhas (tratamentos comuns);

$G = g_1 + g_2 + \dots + g_e$ : número total de genótipos (tratamentos não comuns);

$g_k$ : número de genótipos avaliados no ensaio k;

$G_k = g_k + t$ : número de tratamentos avaliados no ensaio k.

A planilha de dados obtidos em ensaios conduzidos com tratamentos comuns e não comuns está representada no Quadro 4.

Os valores  $Z_{ijk}$  e  $Y_{ijk}$  referem-se à mesma variável. Essa distinção deve-se à representação dos valores das testemunhas e dos

QUADRO 4 - Valores mensurados em famílias e testemunhas avaliadas em vários ensaios<sup>(1)</sup>

Tratamentos	Experimento 1			Experimento 2			...	Experimento e		
	$R_1$	...	$R_r$	$R_1$	...	$R_r$		$R_1$	...	$R_r$
$F_1$	$Y_{111}$		$Y_{1r1}$							
...	...		...							
$F_{g1}$	$Y_{g111}$		$Y_{g1r1}$							
...										
$F'_1$				$Y_{1'12}$		$Y_{1'r2}$				
...				...		...				
$F'_{g2}$				$Y_{g2'12}$		$Y_{g2'r2}$				
...							...			
$F''_1$								$Y_{1''1e}$		$Y_{1''re}$
...								...		...
$F''_{ge}$								$Y_{g2''1e}$		$Y_{g2''re}$
...										
$T_1$	$Z_{111}$		$Z_{1r1}$	$Z_{112}$		$Z_{1r2}$		$Z_{11e}$		$Z_{1re}$
...	...		...	...		...		...		...
$T_t$	$Z_{t11}$		$Z_{tr1}$	$Z_{t12}$		$Z_{tr2}$		$Z_{t1e}$		$Z_{tre}$

(1) Quadro fornecido pelo Prof. Cosme Damião Cruz, do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

genótipos na análise agrupada, pois os efeitos considerados na determinação de cada observação são diferenciados.

De maneira geral, na análise agrupada, consideram-se duas fontes de variações em relação a tratamentos. A primeira diz respeito a genótipos (ou famílias), em que cada grupo ocorre em um determinado ensaio, não sendo possível quantificar a interação destes com os ambientes. A segunda refere-se aos genótipos comuns (testemunhas), que são avaliados em sistema fatorial, quantificando-se a variação entre eles e aquela devido à interação com os ambientes. O contraste entre testemunhas e genótipos também é avaliado na análise, juntamente com as fontes de variação inerentes aos ambientes, caracterizados pelos efeitos de blocos e de resíduo.

A seguir, será descrito o esquema de análise agrupada proposto por Cruz (2001), o qual tem a vantagem de fornecer informações sobre o contraste entre as médias de genótipos e testemunhas nos ambientes, bem como a interação entre testemunhas e ambientes. Porém, neste esquema, a soma de quadrados de genótipos/ensaio não é ajustada, de forma que o componente de variância genético estimado é a média obtida em cada ensaio. Recomenda-se fazer o ajuste da média a partir das informações das testemunhas, caso seja necessária a identificação dos materiais genéticos superiores entre o genótipos avaliados. Se a seleção é estratificada, em cada ambiente, essa correção é dispensável. Este esquema adota o seguinte modelo biométrico:

$$Z_{ijk} = \mu + Te_i + B_{j(k)} + E_k + TeE_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

em que:

$Z_{ijk}$  : valor no i-ésimo tratamento comum, na j-ésima repetição do ensaio k;

$\mu$  : média geral do ensaio;

$Te_i$  : efeito da i-ésima testemunha (tratamento comum);

$B_{j(k)}$  : efeito do j-ésimo bloco dentro do k-ésimo ensaio;

$E_k$  : efeito do k-ésimo ensaio;

$TeE_{jk}$  : efeito da interação entre tratamento comum e o ensaio (ambiente);

$\epsilon_{ijk}$  : erro aleatório.

Dentro de cada experimento, o desenho de blocos completos casualizados pode ser utilizado. Desse modo, os parâmetros genéticos estimados pela metodologia de blocos também podem ser estimados pela análise de grupos de experimentos. Portanto, além de possibilitar a comparação de um genótipo com outros genótipos avaliados em regiões diferentes, esse desenho também permite a realização da análise individual (por experimento). Nessas análises consideram-se as testemunhas e o grupo de genótipos de cada experimento, cujas observações são descritas conforme modelo a seguir:

$$Y_{ij(k)} = \mu + G_i + B_j + \epsilon_{ij(k)}, \text{ para cada ensaio } k, \text{ em que:}$$

$Y_{ijk}$  : valor no i-ésimo genótipo j-ésima repetição, para um particular ensaio k;

$\mu$  : média geral do ensaio;

$G_i$  : efeito do i-ésimo genótipo, num ensaio k;

$B_j$  : efeito do j-ésimo bloco, num ensaio k;

$\epsilon_{ijk}$  : erro aleatório, num ensaio k.

As fontes de variação para análises individual e agrupada são apresentadas no Quadro 5. O Programa Genes, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), permite efetuar este tipo de análise (CRUZ, 2001).

## MÉTODO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS

As linhagens avançadas, obtidas pelos diferentes métodos de melhoramento, deverão ser finalmente avaliadas utilizando-se delineamentos experimentais adequados com o intuito de se eleger as novas cultivares. Nesta fase podem ser realizados testes de Capacidade Geral de Combinação (CGC) e Capacidade Específica de Combinação (CEC), para a identificação das melhores linhagens e combinações de linhagens visando à seleção de híbridos comerciais com características agronômicas superiores.

QUADRO 5 - Quadro de ANOVA da análise individual de um ensaio e da análise conjunta dos vários ensaios (análise agrupada), nas quais são avaliados tratamentos comuns e não comuns do experimento<sup>(1)</sup>

Análise individual (ensaio k)		Análise agrupada	
FV	GL	FV	GL
Blocos	r - 1	Blocos/Ensaio	(r - 1)e
Tratamentos <sup>(2)</sup>	G - 1	Ensaio (E)	e - 1
Famílias (F)	g - 1	Testemunhas (Te)	t - 1
Testemunhas (Te)	t - 1	E x Te	(t - 1)(e - 1)
F x Te	1	Genótipos (G)/Ensaio,	$\sum_{k=1}^e g_k - e$
Resíduo	(r - 1)(G - 1)	(Te x G)/E	e
Total	rG - 1	Resíduo	$(r - 1) \left( \sum_{k=1}^e g_k + et + e \right)$
		Total	$\left( ret + r \sum_{k=1}^e g_k \right) - 1$

(1) Adaptação do Quadro fornecido pelo Prof. Cosme Damiano Cruz, do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa (UFV). (2) Sendo  $G = g + t$ , o número total de tratamentos, incluindo as famílias e as testemunhas.

Os desenhos experimentais descritos na seção anterior, aplicam-se na avaliação de CGCeCEC.

Teoricamente, a autogamia implica na obtenção de baixos níveis de heterose, o que indica pouca vantagem do híbrido  $F_1$  em relação à média dos pais. Entretanto, apesar de o tomateiro ser uma planta autógama, observa-se, nas últimas décadas, uma grande expansão no uso de sementes híbridas, devido à maior facilidade de combinar um número maior de atributos em um único genótipo e à maior agregação de valores à semente (GEORGIEV, 1991).

A hibridação do tomateiro, visando à produção de sementes híbridas comerciais, contempla as etapas de emasculação, coleta do pólen, polinização, produção dos frutos, colheita dos frutos, extração das sementes, secagem das sementes, embalagem e armazenamento das sementes.

Nos programas de melhoramento de tomate, os cruzamentos são realizados em ambiente protegido, utilizando-se telados ou casas de vegetação. Para facilitar o manuseio, as plantas são conduzidas com estacas. As técnicas comumente usadas durante o processo de hibridação artificial do tomateiro foram desenvolvidas e descritas por Barrons e Lucas (1942) e por Rick (1980).

### Emasculação da flor

A emasculação da flor consiste na remoção dos estames (antera e filete) dos botões florais do genitor feminino, antes da liberação dos grãos de pólen das anteras (Fig. 1). A emasculação tem início 30 a 40 dias após o transplante das mudas. Os botões florais deverão ser emasculados um a dois dias antes da antese para evitar autofecundação. Neste estágio, as sépalas começam a separar-se, as pétalas apresentam-se com coloração verde-esbranquiçada e o estigma encontra-se receptivo. As pinças e as tesouras, bem como as mãos dos responsáveis pela polinização, deverão ser lavadas com álcool 95% para evitar contaminação com pólen estranho. Deve-se utilizar as três primeiras flores de cada cacho, pois, a partir da quarta flor, observa-se redução no pegamento de frutos (BARRONS; LUCAS, 1942). A remoção dos estames é feita com o auxílio de uma pinça ou, simplesmente, com os dedos médio e polegar, tomando o cuidado de não danificar o estilete nem o estigma. Com um pouco de experiência é possível remover o cone de estames e a corola em uma só operação. Alguns melhoristas preferem remover apenas o cone das anteras deixando o cálice, a corola e o pistilo. As flores polinizadas são identificadas por uma etiqueta com o tipo

de cruzamento, a data e o nome da pessoa responsável pela polinização. As flores não-polinizadas são removidas, para evitar mistura de frutos resultantes de autofecundação com os obtidos a partir de cruzamentos.

### Coleta do pólen

A produção de pólen poderá ser influenciada pelo estado nutricional da planta (HOWLET, 1936), por temperaturas altas (40°C) e por baixas (10°C). O pólen pode permanecer viável por várias semanas, quando armazenado em ambientes com baixa umidade relativa do ar. A retirada do pólen deverá ser feita de flores completamente abertas, colhidas no genitor masculino, com o auxílio de pequenos vibradores manuais movidos a pilhas, sendo o grão de pólen depositado em pequenos depósitos de mais fácil manuseio. Pólen recém-colhido garante um melhor pegamento de fruto. Poderá ser armazenado por dois a três dias em um refrigerador comum. Entretanto, o pólen pode permanecer viável por várias semanas quando armazenado em ambientes com baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura. Caso o armazenamento seja feito em dissecador, com temperatura de 0°C a 5°C, o pólen poderá permanecer viável por um período de até seis meses (MCGUIRE, 1952). Utilizando-se técnicas de liofilização, o pólen poderá ser armazenado por pelo menos dois anos. Entretanto, deve-se ter sempre em mente que as melhores taxas de fertilização são obtidas com pólen recém-coletado.

### Polinização

A polinização (Fig. 2) poderá ser feita imediatamente após o processo de emasculação e durante todo o dia, com igual eficiência, evitando, entretanto, polinizações ao final da tarde (DEMPSEY; BOYNTON, 1962). Quando as hibridações são feitas em casa de vegetação, não é necessária a proteção das flores recém-polinizadas com sacos de papel, pois, nestas condições, a possibilidade de contaminação com pólen indesejável é baixa, principalmente quando se remove as pétalas juntamente com o cone de anteras.

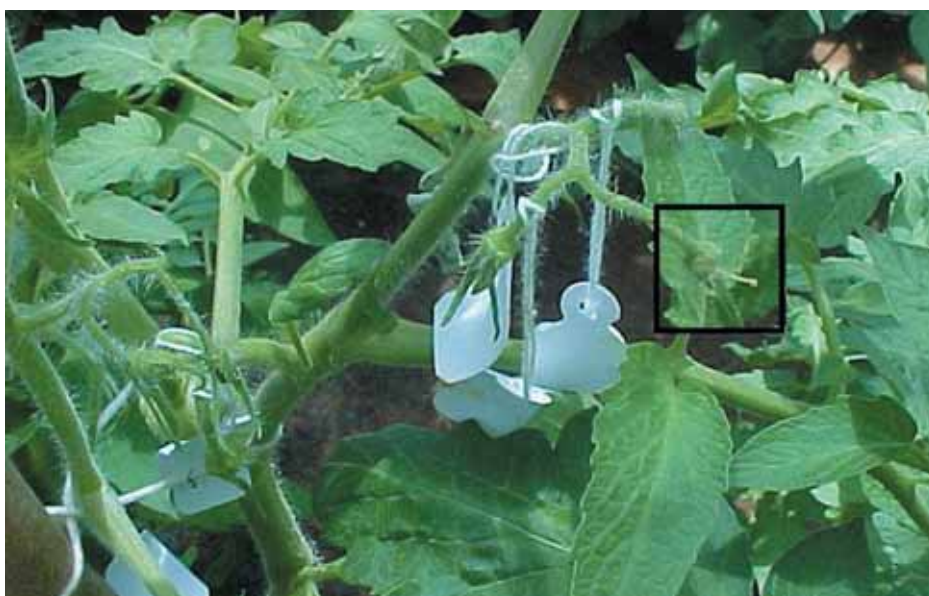


Figura 1 - Flores recém-polinizadas  
NOTA: Flor emasculada em destaque.



Figura 2 - Polinização de flor emasculada de tomateiro

### Produção dos frutos

A taxa de pegamento de frutos no processo de hibridação artificial é de aproximadamente 70%, dependendo da posição da flor no cacho (BARRONS; LUCAS, 1942), do estado nutricional da planta, da temperatura e da umidade do ar. Temperatura entre 22°C e 28°C e umidade na faixa de 70% a 85% favorecem a hibridação artificial (KAUL, 1991). Nas condições do Brasil Central, têm-se obtido em média 72% de pegamento de fruto, quando se utilizam telados cobertos (Fig. 3). O número de frutos obtidos por planta irá depender do genótipo utilizado como genitor feminino. Tomateiros cultiva-

dos em vasos com 5 L de solo produzem, em média, de 6 a 8 frutos com sementes híbridas por planta. Plantas cultivadas diretamente no solo produzem em média 10 a 12 frutos por planta.

### Colheita dos frutos

Os frutos resultantes do cruzamento são colhidos 40 a 50 dias após a polinização. Deve-se colher de preferência frutos completamente maduros. Neste estágio, as sementes estarão totalmente desenvolvidas. Caso tenha sido realizada a colheita de frutos não completamente maduros, colocá-los em local seco e frio por 4-5 dias. Utilizar contentores plásticos para o armazenamento dos frutos.

### Extração das sementes

Nos programas de melhoramento de tomate, trabalha-se normalmente com pequenas quantidades de sementes, sendo a extração feita manualmente. Neste caso, os frutos de um mesmo cruzamento poderão ser colocados em um saco plástico procedendo-se o esmagamento dos mesmos. Para remoção da sarcotesta, que é a capa gelatinosa (mucilagem) que envolve as sementes, torna-se necessária a fermenta-

ção da mistura contendo o líquido placentário e as sementes. A remoção poderá ser efetuada por meio de fermentação natural ou por processos químicos. Para pequenas quantidades de sementes, normalmente utiliza-se a fermentação natural. O líquido placentário e as sementes, separadas do restante da polpa, são colocados para fermentar em vasilhames plásticos por um período de 24 a 48 horas. Quanto maior a temperatura do ambiente, menor deve ser a duração da fermentação. Se a temperatura for superior a 25°C, apenas um dia de fermentação é suficiente. Temperaturas mais elevadas e períodos mais prolongados de fermentação, por exemplo três dias, prejudicam a qualidade das sementes. Na presença de temperaturas superiores a 25°C, apenas um dia de fermentação natural é suficiente. Duas a três vezes ao dia, deve-se revolver as sementes para melhorar o processo de fermentação e minimizar o desenvolvimento de fungos principalmente na superfície. Após a fermentação, lavar imediatamente as sementes em água corrente, mexendo-as para que pedaços mais leves de polpa, placenta e pele comecem a flutuar, permanecendo as sementes no fundo dos vasilhames plásticos e facilitando a separação delas. Esta operação deverá ser repetida algumas vezes até que a mucilagem e o restante da polpa sejam completamente removidos, permanecendo apenas as sementes no fundo do vasilhame. A extração da mucilagem poderá ser feita utilizando-se processos químicos. Neste caso, o suco contendo as sementes e o líquido placentário é tratado com ácido clorídrico comercial a 36%, diluído em água (1:2) na proporção de 30 mL da solução para 400 mL do suco (NASCIMENTO, 2000). O suco deverá ser agitado à medida que o ácido estiver sendo adicionado. Continuar agitando durante 30 minutos, para remoção completa da mucilagem, procedendo-se imediatamente a lavagem das sementes.

### Rendimento de sementes

O rendimento de sementes híbridas por planta é bastante variável e depende, principalmente, do genitor feminino utilizado.



Figura 3 - Visão geral de um telado de produção de sementes híbridas de tomate



Colhendo-se em média 10 a 12 frutos, ou seja, em torno de 1,7 a 2,0 kg de frutos por planta, estima-se em 2,0 a 2,5 gramas de sementes híbridas por planta.

### Secagem e armazenamento das sementes

Após a lavagem, as sementes poderão ser colocadas em pequenas bandejas com fundo de tela plástica. A secagem poderá ser acelerada utilizando-se uma centrífuga para remover o excesso de umidade existente na superfície da semente. No caso de programas de melhoramento, em que a quantidade de semente processada é sempre pequena, as sementes provenientes de cada cruzamento poderão ser embaladas em pequenos sacos de tecido permeável, devidamente identificados, procedendo-se em seguida a centrifugação.

### PERSPECTIVAS MOLECULARES NO MELHORAMENTO DE TOMATE

Novas técnicas biomoleculares vêm-se tornando ferramentas importantes para o melhor conhecimento do genoma do tomateiro e das interações patógeno-hospedeiro. O desenvolvimento de mapas genéticos extremamente densos, com um número elevado de marcadores, tem permitido o isolamento de genes e o uso de diversos marcadores moleculares em programas de seleção assistida de genótipos superiores (PILLEN et al., 1996). Essas práticas estão-se tornando ferramentas bastante úteis nos programas de melhoramento de tomateiro, permitindo a seleção precoce e simultânea para diversas características, incluindo marcadores para resistência a doenças (CHAGUE et al., 1997; DIWAN et al., 1999; SELA-BUURLAGE et al., 2001). Além disso, alguns dos principais genes de resistência a doenças já têm sido isolados em tomateiro (ver item Genes de importância para o melhoramento genético). O uso dessa informação genética pode permitir o desenvolvimento de estratégias de seleção assistidas por marcadores extremamente simples com base em *polymerase chain reaction* (PCR). Essas estratégias

simplificadas podem ser empregadas para seleção não-destrutiva de plantas com resistência para múltiplas doenças simultaneamente.

Em relação aos patógenos do tomateiro, as técnicas biomoleculares têm permitido:

- a) melhor caracterização da variabilidade genética e do perfil de virulência desses patógenos;
- b) detecção precisa e em larga escala da maioria dos patógenos de importância econômica.

Essas técnicas de detecção estão sendo usadas em pesquisas básicas, tais como estudos de herança e investigações sobre os mecanismos de resistência (ex.: imunidade x tolerância) fornecendo aos melhoristas de tomate uma maior segurança no processo de seleção de fontes de resistência mais adequadas para programas de hibridização. Além disso, as técnicas de detecção de patógenos usando estratégias moleculares têm permitido aumentar a qualidade sanitária de sementes de cultivares e híbridos comerciais, evitando danos a produtores e a introdução de patógenos em novas áreas de expansão agrícola.

### REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Rio de Janeiro: USAID/Edgard Blücher, 1971. 381p.
- ALVARES, A. E.; WIEL, C. C. M. van de; SMULDERS, M. J. M.; VOSMAN, B. Use of microsatellites to evaluate genetic diversity and species relationships in the genus *Lycopersicon*. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.102, p.1283-1292, 2001.
- BALLVORA, A.; PIERRE, M.; ACKERVEKEN, G. van de; SCHORNACK, S.; ROSSIER, O.; GANAL, M.; LAHAYE, T.; BONAS, U. Genetic mapping and functional analysis of the tomato *Bs4* locus governing recognition of the *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* AvrBs4 protein. **Molecular Plant Microbe Interactions**, St. Paul, v.14, p.629-638, 2001a.
- \_\_\_\_\_; SCHORNACK, S.; BAKER, B. J.; GANAL, M.; BONAS, U.; LAHAYE, T. Chromo-

some landing at the tomato *Bs4* locus. **Molecular Genetics and Genomics**, v.266, p.639-645, 2001b.

BARRONS, K.C.; LUCAS, C.E. The production of first-generation hybrid tomato seed for commercial planting. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Beltsville, v.40, p.395-404, 1942.

BLAUTH, S. L.; CHURCHILL, G. A.; MUTSCHLER, M.A. Identification of quantitative trait loci associated with acylsugar accumulation using intraspecific populations of the wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.96, p.458-467, 1998.

BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L.B. Genetic basis of resistance against two *Tospovirus* species in tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Euphytica**, Wageningen, v.71, p.151-154, 1993.

\_\_\_\_\_; INOUE-NAGATA, A.K.; GIORDANO, L.B. Diversity of geminiviruses affecting tomatoes (*Lycopersicon* spp.) in Brazil and perspectives of genetic control. **Virus Reviews & Research**, v.6, p.50, 2001.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 547p.

BRANDWAGT, B.F.; MESBAH, L.A.; TAKKEN, F. L. W.; LAURENT, P. L.; KNEPPERS, J. A.; HILLE, J.; NIJKAP, J. J. A longevity assurance gene homolog of tomato mediates resistance to *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici* toxins and fumonisin B1. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v.97, p.4961-4966, 2000.

BREDEMEIJER, G.M.M.; COOKE, R.J.; GANAL, M.W.; PEETERS, R.; ISAAC, P.; NOORDIJK, Y.; RENDELL, S.; JACKSON, J.; RÖDER, M.S.; WENDEHAKKE, K.; DIJCKS, M.; AMELAINE, M.; WICKAERT, V.; BERTRAND, L.; VOSMAN, B. Construction and testing of a microsatellite database containing more than 500 tomato varieties. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.105, p.1019-1026, 2002.

BROMMONSCHENKEL, S.H.; FRARY, A.; FRARY, A.; TANKSLEY, S.D. The broad-spectrum tospovirus resistance gene *Sw-5* of tomato is a homolog of the root-knot nematode resistance gene *Mi*. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, St. Paul, v.13, p.1130-1138, 2000.

- CHAGUE, V.; MERCIER, M.; GUENARD, A.; VEDEL, F. Identification of RAPD markers linked to a locus involved in quantitative resistance to TYLCV in tomato by bulked segregant analysis. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.95, p.671-677, 1997.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 684p.
- \_\_\_\_\_; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 390p.
- DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S. Tomates longa vida: o que são, como foram desenvolvidos? **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.3-4, mar. 2000.
- DEMPSEY, W.H.; BOYNTON, J.E. Effect of the time of the day on controlled pollinations. **Report of the Tomato Genetics Cooperative**, Davis, v.12, p.23-24, 1962.
- DIWAN, N.; FLUHR, R.; ESHED, Y.; ZAMIR, D.; TANKSLEY, S.D. Mapping of *Ve* in tomato: a gene conferring resistance to the broad-spectrum pathogen, *Verticillium dahliae* race 1. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.98, p.315-319, 1999.
- DIXON, M.S.; JONES, D.A.; KEDDIE, J.S.; THOMAS, C.M.; HARRISON, K. The tomato *Cf-2* disease resistance locus comprises two functional genes encoding leucine-rich repeat proteins. **Cell**, Cambridge, v.84, p.451-459, 1996.
- DOGANLAR, S.; DODSON, J.; GABOR, B.; BECK-BUNN, T.; CROSSMAN, C.; TANKSLEY, S.D. Molecular mapping of the *py-1* gene for resistance to corky root rot (*Pyrenochaeta lycopersici*) in tomato. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.97, p.784-78, 1998.
- FERH, W.R. **Principles of cultivar development**: theory and technique. New York: MacMillan, 1987. v.1, 536p.
- FERREIRA, M.E.; GRATAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 2.ed., Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1996. 220p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 20).
- FOOLAD, M.R.; ZHANG, L.P.; KHAN, A.A.; NIÑO-LIU, D.; LIN, G.Y. Identification of QTLs for early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using backcross populations of a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.104, p.945-958, 2002.
- GEORGIEV, H. Heterosis in tomato breeding. In: KALLOO, G. (Ed.). **Genetic improvement of tomato**. Berlin: Springer-Verlag, 1991. p.83-98.
- GIORDANO, L.B.; ÁVILA, A.C.; CHARCHAR, J.M.; BOITEUX, L.S.; FERRAZ, E. 'Viradoro': a tospovirus-resistant processing tomato cultivar adapted to tropical environments. **HortScience**, Alexandria, v.35, p.1368-1370, 2000.
- \_\_\_\_\_; SILVA, C. Hibridação em tomate. In: BORÉM, A. (Ed.). **Hibridação artificial em plantas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p.463-480.
- \_\_\_\_\_; SILVA-LOBO, V.L.S.; SANTANA, F. M.; BOITEUX, L.S. Herança da resistência a geminivirus em tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, jul. 2001. Suplemento. Resumos do 41º Congresso Brasileiro de Olericultura.
- GRANDILLO, S.; ZAMIR, D.; TANKSLEY, S.D. Genetic improvement of processing tomatoes: a 20 years perspective. **Euphytica**, Wageningen, v.110, p.85-97, 1999.
- GUIMARÃES, C.T.; MOREIRA, M.A. Genética molecular aplicada ao melhoramento de plantas. In: BORÉM, A. **Melhoramento das espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 817p.
- HOWLETT, F.S. The effect of carbohydrate and nitrogen deficiency upon microsporogenesis and the development of the male gametophyte in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Annals of botany**, London, v.50, p.767-804, 1936.
- ISSACSON, T.; RONEN, G.; ZAMIR, D.; HIRSCHBERG, J. Cloning of the tangerine from tomato reveals a carotenoid isomerase essential for production of beta-carotene and xanthophylls in plants. **Plant Cell**, Rockville, v.14, p.333-342, 2002.
- JONES, D.A.; THOMAS, C.M.; HAMMOND-KOSACK, K.E.; BALINT-KURTI, P.J.; JONES, J.D.G. Isolation of the tomato *Cf-9* gene for resistance to *Cladosporium fulvum* by transposon tagging. **Science**, Washington, v.266, p.789-793, 1994.
- KAUL, M.L.H. Reproductive biology in tomato. In: KALLOO, G. (Ed.). **Genetic improvement of tomato**. Berlin: Springer-Verlag, 1991. p.39-50.
- KAWCHUK, L.M.; HACHEY, J.; LYNCH, D.R.; KULCSAR, F.; ROOIJEN, G. van; WATERER, D.R.; ROBERTSON, A.; KOKKO, E.; BYERS, R.; HOWARD, R.J.; FISCHER, R.; PRÜFER, D. Tomato *Ve* disease resistance genes encode cell surface-like receptors. **Proceedings of the National Academy of Science**, Washington, v.98, p.6511-6515, 2001.
- MCGUIRE, D. C. Storage of tomato pollen. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.60, p.419-424, 1952.
- MARTIN, G.B.; BROMMONSCHENKEL, S.H.; CHUNWONGSE, J.; FRARY, A.; GANAL, M.W.; SPIVEY, R.; WU, T.; EARLE, E.D.; TANKSLEY, S.D. Map-based cloning of a protein kinase gene conferring disease resistance in tomato. **Science**, Washington, v.262, p.1432-1436, 1993.
- MILLER, J.C.; TANKSLEY, S.D. RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v.80, p.437-448, 1990.
- MOHAMED, M. EL S.; UMAHARAN, P.; PHELPS, R.H. Genetic nature of bacterial wilt resistance in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) accession LA 1421. **Euphytica**, Wageningen, v.96, p.323-326, 1997.
- NAGAI, H. Tomate. In: FURLANI, A.M.C.; VIÉGAS, G.P. (Ed.). **Melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: IAC, 1993. p.301-313.
- NASCIMENTO, W.M. Produção de sementes. In: SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. p.144-149.
- ORI, N.; ESHED, Y.; PARAN, I.; PRESTING, G.; AVIV, D.; TANKSLEY, S.D.; ZAMIR, D.; FLUHR, R. The *I2C* family from the wilt disease resistance locus *I2* belongs to the nucleotide binding, leucine-rich repeat superfamily of plant resistance genes. **Plant Cell**, Rockville, v.9, p.521-532, 1997.
- OWENS, K.W.; BLISS, F.A.; PETERSON, C.E. Genetic variation within and between two cucumber populations derived via the inbred backcross line method. **Journal of the American Society**

- of **Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.3, p.437-441, May 1985.
- PALMER, J.D.; ZAMIR, D. Chloroplast DNA evolution and phylogenetic relationships in *Lycopersicon*. **Proceedings of the National Academy of Science**, Washington, v.79, p.5006-5010, 1982.
- PILLEN, K.; PINEDA, O.; LEWIS, C.B.; TANSLEY, S.D. Status of genome mapping tools in the taxon Solanaceae. In: PATERSON, A.H. (Ed.). **Genome mapping in plants**. Austin: Academy Press, 1996. p.281-308.
- POEHLMAN, J.M. **Breeding field crops**, New York: AVI, 1987. 724p.
- RICK, C.M. Biosystematic studies in *Lycopersicon* and closed related species of *Solanum*. In: HAWKES, J.G.; LESTER, R.N.; SKELDING, A. D. (Ed.). **The biology and taxonomy of the Solanaceae**. London: Academic Press, 1979. p.667-677.
- \_\_\_\_\_. Tomato. In: FEHR, W.R.; HADLEY, H.H. (Ed.). **Hybridization of crop plants**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1980, p.669-680.
- \_\_\_\_\_. Tomato: *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) In: SIMMONDS, N.W. (Ed.). **Evolution of crop plants**. London: Logman, 1976. p.268-273.
- \_\_\_\_\_; LATERROT, H.; PHILOUZE, J. A revised key for the *Lycopersicon* species. **TGC Reports**, v.40, p.31, 1990.
- RONEN, G.; CARMEL-GOREN; ZAMIR, D.; HIRSCHBERG, J. An alternative pathway to beta-carotene formation in plant chromoplasts discovered by map-based cloning of *Beta* and *old-gold* color mutations in tomato. **Proceedings of the National Academy of Science**, Washington, v.97, p.11102-11107, 2000.
- ROSSI, M.; GOGGIN, F.L.; MILLIGAN, S.B.; KALOSHIAN, I.; ULLMAN, D.E.; WILLIAMSON, V.M. The nematode resistance gene *Mi* of tomato confers resistance against the potato aphid. **Proceedings of the National Academy of Science**, Washington, v.95, p.9750-9754, 1998.
- SALMERON, J. M.; OLDROYD, G. E. D.; ROMMENS, C. M. T.; SCOFIELD, S. R.; KIM, H. C.; LAVELLE, D. T.; DAHLBECK, D.; STASKAWICZ, B.J. Tomato Prf is member of the leucine-rich repeat class of plant disease resistance genes and lies embedded within the Pto kinase gene cluster. **Cell**, Cambridge, v.86, p.123-133, 1996.
- SELA-BUURLAGE, M.B.; BUDAI-HADRIAN, O.; PAN, Q.; CARMEL-GOREN, L.; VUNSCH, R.; ZAMIR, D.; FLUHR, R. Genome-wide dissection of *Fusarium* resistance in tomato reveals multiple complex loci. **Molecular Genetics and Genomics**, v.265, p.1104-1111, 2001.
- SILVA LOBO, V.L.; GIORDANO, L.B.; LOPES, C.A. Estudo da herança da resistência à mancha bacteriana em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, p.459-460, ago. 2000. Suplemento. Resumos do XXXIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia.
- STEVENS, M.A.; RICK, C.M. Genetics and breeding. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. (Ed.). **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1986. p.34-109.
- TAYLOR, I.B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. (Ed.). **The tomato crop: a scientific basis for improvement**. London: Chapman & Hall, 1986. p.1-34.
- THOMAS, C.M.; JONES, D.A.; PARNISKE, M.; HARRISON, K.; BALINT-KURTI, P.J.; HATZIXANTHIS, K.; JONES, J.D.G. Characterization of the tomato *Cf-4* gene for resistance to *Cladosporium fulvum* identifies sequences that determine recognition specificity in *Cf-4* and *Cf-9*. **The Plant Cell**, Rockville, v.9, p.2209-2224, 1997.
- VOS, P.; SIMONS, G.; JESSE, T.; WIJBRANDI, J.; HEINEN, L.; HOGERS, R.; FRIJTERS, A.; GROENENDIJK, J.; DIERGAARDE, P.; REIJANS, M.; FIERENS-ONSTENK, J.; BOTH, M.; PELEMAN, J.; LIHARSKA, T.; HONTELEZ, J.; ZABEAU, M. The tomato *Mi-1* gene confers resistance to both root-knot nematodes and potato aphids. **Nature Biotechnology**, New York, v.16, p.1365-1369, 1998.
- WANG, J.F.; OLIVIER, J.; THOQUET, P.; MANGIN, B.; SAUVIAC, L.; GRIMSLEY, N. H. Resistance of Tomato Line Hawaii7996 to *Ralstonia solanacearum Pss4* in Taiwan Is Controlled Mainly by a Major Strain-Specific Locus. **Molecular Plant Microbe Interactions**, St. Paul, v.13, p.6-13, 2000.
- WARNOCK, S.J. A review of taxonomy and phylogeny of the genus *Lycopersicon*. **Horticultural Science**, v.23, n.4, p.669-673, 1988.

# VEJA NO PRÓXIMO INFORME AGROPECUÁRIO AGROECOLOGIA

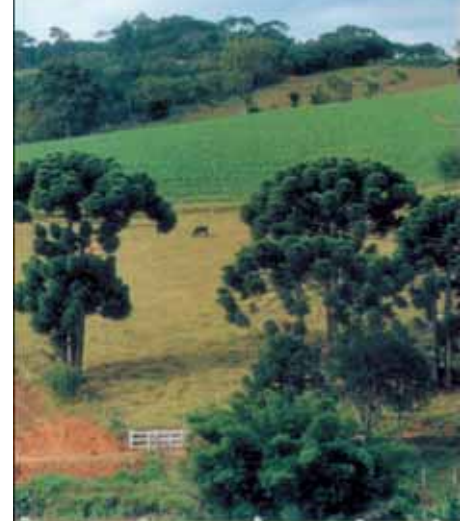
Desertificação

Destinação de embalagens  
de agrotóxicos

Sistemas agroflorestais

Cobertura vegetal e ocorrência  
de pragas

Ecologia e biodiversidade



LEIA E ASSINE  
O INFORME AGROPECUÁRIO  
(31) 3488 6688

sac@epamig.br

# Manejo da irrigação na cultura do tomate para mesa com ênfase em fertirrigação e gotejamento

Tadeu Graciolli Guimarães<sup>1</sup>  
Paulo Cezar Rezende Fontes<sup>2</sup>

Resumo - No cultivo do tomateiro para mesa, o manejo da irrigação por gotejamento é ferramenta necessária para se atingir usos racionais de água e fertilizantes, controle do processo produtivo, produtividade elevada e competitividade. Serão descritas aqui as principais características e particularidades de projetos de irrigação por gotejamento para tomate para mesa, com ênfase nos principais métodos para manejo de água e de nutrientes fertirrigados por gotejamento no Brasil, como uso de tanque classe A e tensiometria, associando-se informações de crescimento e extração de nutrientes nas fases fenológicas da cultura para o estabelecimento de programas de fertirrigação.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Água; Nutrição mineral; Monitoramento; Tanque classe A; Tensiômetro.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para a manutenção e a reprodução da vida em nosso planeta. É um componente integrante da riqueza de um país ou uma região, e participa de todos os processos produtivos e geradores de riquezas como um *input* imprescindível, porém cada vez mais escasso e valioso (SEGURA, 1995).

Sendo o fator que mais afeta a produtividade das plantas cultivadas, a agricultura é, de longe, a maior usuária de água, representando em média 69% da demanda, contra 23% da indústria e 8% do abastecimento humano. Em países em desenvolvimento, o uso no setor agrícola chega a atingir 80%, em parte devido à predominância de técnicas ineficientes de irrigação (AZEVEDO et al., 2000).

O texto a seguir, extraído de *Água - Como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais séria crise do século XXI* (VILLIERS, 2002), sumariza o

imenso desafio enfrentado pela humanidade para resolver a difícil equação crescimento econômico e populacional, abastecimento de água, agricultura, poluição e conservação dos recursos hídricos.

“O problema com a água - e existe um problema com a água - é que não se está produzindo mais água. Não se está produzindo menos, observe, mas também não se está produzindo mais - hoje existe a mesma quantidade de água no planeta que existia na pré-história. As pessoas, no entanto, estão fazendo mais - muito mais, muitíssimo mais do que é ecologicamente sensato - e todas estas pessoas são absolutamente dependentes da água para viver, para seu sustento, para se alimentar e, cada vez mais, para suas indústrias. Os seres humanos podem viver um mês sem comida, mas morrerão em menos de uma semana sem água. Os seres humanos consomem água, desperdiçam-na,

envenenam-na e, inquietantemente, mudam os ciclos hidrológicos, indiferentes às conseqüências: muita gente, pouca água, água nos lugares errados e em quantidades erradas. A população humana está crescendo explosivamente, mas a demanda por água está crescendo duas vezes mais rápido.”

Como qualquer cultura olerícola, o cultivo do tomate para mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) caracteriza-se pelo uso intensivo de água e fertilizantes, uma vez que os aportes de água e de nutrientes são componentes fundamentais para a obtenção de elevadas produtividades de frutos de qualidade comercial, seja em cultivos realizados a campo, seja em cultivos realizados em ambiente protegido, em solo, substratos inertes e hidroponia. Apesar de apresentarem boa eficiência na irrigação do tomateiro, os métodos de irrigação por sulcos, aspersão convencional e pivô central apresentam alguns inconvenientes

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc. Gerente de Produção Montesa Agropecuária, Comercialização, Exportação e Importação Ltda, Rua Nicolson Pacheco, 645, CEP 38670-000 Serra do Salitre- MG. Correio eletrônico: tadeu.montesa@uol.com.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Prof. Tit. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: pacerefo@ufv.br

como aplicação excessiva e desperdício de água, maior consumo de energia, maior necessidade de mão-de-obra, lixiviação e lavagem superficial de nutrientes que reduzem a eficiência das fertilizações, molhamento da parte aérea e lavagem dos defensivos (GUIMARÃES, 2002). Tais consequências são, hoje, incompatíveis com a conservação dos recursos hídricos, com a sustentabilidade do meio ambiente, e com o controle e a competitividade do processo produtivo, conduzindo técnicos e produtores a buscar sistemas de produção de tomate para mesa que sejam economicamente viáveis, mais produtivos e competitivos, e que também contemplem vantagens e benefícios de natureza ambiental. Como resposta a esse desafio, destaca-se a irrigação por gotejamento e as tecnologias a ela associadas, as quais são discutidas neste artigo.

### PROJETOS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO PARA PRODUÇÃO DO TOMATE PARA MESA

O sistema de irrigação por gotejamento é, notadamente, aquele que apresenta a maior eficiência na aplicação de água, permitindo que se atinjam elevados níveis de precisão, uniformidade e controle no fornecimento de água e nutrientes. Ao conjunto dos métodos de irrigação por gotejamento e por microaspersão, denomina-se irrigação localizada, que pode ser definida como um conjunto de técnicas empregadas para a aplicação de água de forma localizada, em pequenas lâminas e em alta frequência, visando construir e manter níveis ótimos de umidade. Por isso, a irrigação localizada também é denominada irrigação de alta frequência, pois, devido ao fato de se valer de sistemas fixos e que permanecem no talhão cultivado durante todo o ciclo, permite adotar turnos de rega menores que os empregados nos outros métodos, irrigando-se até diariamente (CASTAÑER, 2000). Em situações especiais, como cultivos realizados em solos arenosos, em ambientes protegidos e/ou em substratos inertes, pode-se adotar a irrigação por pulsos, que é a

aplicação da lâmina diária em vários parcelamentos. Em cultivos protegidos de hortaliças em substratos inertes, já são realizados mais de 50 pulsos de irrigação por dia, com notável economia de água e aumento de produtividade.

Manejos adequados de água e nutrientes começam por um projeto hidráulico bem delineado, no qual são associadas informações hidráulicas e fitotécnicas, características físico-químicas do solo e da água, bem como topografia do terreno e componentes climáticos, de forma que permita a adoção de práticas de irrigação e fertilização ajustadas às exigências da cultura (GUIMARÃES, 2002).

Os espaçamentos entre gotejadores, adotados para a instalação de um tomatal comercial, variam em função da cultivar e de seu hábito de crescimento, local, ambiente, época de cultivo, dentre outros. Geralmente, em projetos comerciais irrigados por gotejamento, transplantam-se as mudas nos espaçamentos de 1,4 a 1,5 m entre fileiras e 0,50 a 0,75 m entre covas, com uma planta por cova. Cada linha de plantas recebe uma linha lateral de irrigação (relação 1:1), sistema este comumente chamado linhas simples.

As mangueiras utilizadas enquadram-se em três classes, dependendo da espessura da parede: delgadas (0,1 mm - 0,4 mm), médias (0,4 mm - 0,8 mm) e grossas (0,8 mm - 1,2 mm). A decisão final sobre qual tipo

utilizar é governada pelo equilíbrio entre custo e durabilidade, uma vez que, quanto mais espessa a parede, maiores são o custo e o potencial de vida útil. A disponibilidade e o custo da mão-de-obra para o recolhimento das mangueiras também influem, caso este processo não seja realizado mecanicamente. Geralmente, a durabilidade esperada das mangueiras delgadas é de quatro safras, enquanto que 12 safras é a durabilidade esperada para as de paredes grossas, contanto que se façam os tratamentos de manutenção (limpeza com ácido e cloração) e se adotem práticas de recolhimento, transporte e armazenagem adequadas, conforme preconizadas pelos fabricantes.

Decisão importante também está relacionada com o espaçamento e com a vazão dos gotejadores, uma vez que estes são fatores determinantes da taxa de aplicação de água do projeto, do desempenho da cultura e do custo final. Podem ser utilizados gotejadores com vazões entre 1,0 e 2,0 L/hora, em espaçamentos que variam entre 0,20 e 0,75 m, os quais, associados aos espaçamentos entre plantas de tomate, resultariam nas relações gotejadores por planta apresentadas no Quadro 1.

### Volume de solo molhado e desenvolvimento radicular

Os valores em destaque no Quadro 1 são aqueles mais indicados econômica e

QUADRO 1 - Número de gotejadores por planta obtido com as combinações entre espaçamentos das plantas de tomate na linha de plantio e espaçamentos entre gotejadores nas mangueiras

Espaçamentos entre plantas (m)	Espaçamentos entre gotejadores (m)					
	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,75
	Gotejadores por planta					
0,30	1,50	1,20	1,00	0,75	0,60	0,40
0,40	2,00	1,60	1,33	1,00	0,67	0,53
0,50	2,50	2,00	1,67	1,25	1,00	0,67
0,60	3,00	2,40	2,00	1,50	1,20	0,80
0,75	3,75	3,00	2,50	1,88	1,50	1,00

agronomicamente, ou seja, deve-se buscar a relação entre 1,5 e 2,5 gotejadores para cada planta, visando formar faixa úmida contínua (Fig. 1), e, assim, garantir suprimento adequado de água, sem promover percolação desta para além da zona explorada pelas raízes, proporcionando bom volume de solo molhado e fertilizado para o crescimento radicular.

O padrão de distribuição de água no solo e as dimensões da faixa úmida são informações muito importantes, devendo ser observados e mensurados *in situ* (Fig. 1). A instalação de baterias de tensiômetros, em distâncias crescentes dos gotejadores e em várias profundidades, também pode ser utilizada nas avaliações das dimensões da faixa úmida, permitindo, inclusive, que se conheça a conformação tridimensional desta.

Em cultivos comerciais de tomate para mesa irrigados por gotejamento, o volume de solo umedecido atinge entre 30% e 40% do volume total do solo (PAPADOPOULUS, 2002), muito embora o transporte de água por capilaridade umedeça volume maior.

A textura, a estrutura e o teor de matéria orgânica são as características do solo que mais influenciam sua condutividade hidráulica, pois são estas que determinam a quantidade de macroporos presente

no perfil do solo (BRANDÃO et al., 2000). Assim, geralmente, solos de textura arenosa apresentam elevadas condutividade hidráulica e taxa de infiltração, enquanto que os de textura argilosa apresentam menores valores (SILVA; KATO, 1997). Porém, solos intemperizados como os de cerrado, com elevados teores de óxidos de Fe e Al, apresentam estrutura bastante desenvolvida, com agregados estáveis que lhes conferem elevadas taxas de infiltração e, também, menor capacidade de retenção de umidade. Nesses casos, o tomateiro beneficia-se pela adoção de turnos de rega e lâminas menores, práticas de manejo similares às recomendadas para solos arenosos.

Após a infiltração, a água é armazenada no solo, sendo expressa em milímetros de água retida por centímetro de solo. Àquela fração passível de ser absorvida pelas culturas, denomina-se água disponível para os cultivos, sendo seu limite superior denominado capacidade de campo, enquanto que o limite inferior é chamado ponto de murcha permanente. Os diferentes tipos de solo apresentam valores distintos quanto à capacidade de retenção de água, sendo esses valores condicionados pela textura, estrutura e teor de matéria orgânica do solo.

Pesquisas mostram que o tomateiro

apresenta menor volume de raízes quando irrigado por gotejamento do que quando irrigado por aspersão (BAR-YOSEF et al., 1980), devido, provavelmente, ao menor volume de solo umedecido. Porém, uma vez que o suprimento de água e nutrientes é otimizado, o tomateiro apresenta maior densidade de raízes na zona úmida criada pelo gotejamento, permitindo grande exploração do solo umedecido, fertilizado e arejado, sendo um dos fatores que contribuem para o aumento de produtividade do tomateiro sob gotejamento, assim como ocorre em outros cultivos.

Nos 45-50 dias iniciais do ciclo (transplanto até o final do período vegetativo/início do florescimento), o sistema radicular do tomateiro explora os primeiros 25 cm do perfil do solo. Com o início da frutificação, o crescimento radicular acentua-se, explorando efetivamente os 40 cm superficiais, com praticamente 90%-95% das raízes funcionais concentradas nesse perfil (OLIVEIRA et al., 1996, MAROUELLI et al., 2001). Dessa forma, o manejo de água em cada fase deve contemplar o umedecimento do solo até a profundidade de maior concentração das raízes. Uma prática recomendada é fazer observações *in loco*, por meio de trincheiras abertas no campo, tanto nas linhas das plantas quanto na região



Figura 1- Faixa úmida

NOTA: A - Formação de faixa úmida em projetos de irrigação por gotejamento, em solo com 55% de argila, após lâmina de 25 mm. Gotejadores de 1,6 L/h de vazão, espaçados em 50 cm; mangueira instalada a 5 cm de profundidade; B - Cultivo de tomate para mesa em solo com 26% de argila. Gotejadores de 1,6 L/h de vazão, espaçados em 30 cm.

circunvizinha, em direção ao centro das ruas, visando identificar as dimensões da zona úmida e o padrão de crescimento e de exploração radicular.

## MANEJANDO A FERTIRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO

### Manejo de água com tanque classe A e tensiômetros

O primeiro passo para realizar o manejo da fertirrigação por gotejamento é conhecer a taxa de aplicação de água do projeto, ou seja, qual é a lâmina aplicada em função do tempo de funcionamento, conforme a fórmula:

$$T.A. = Q \times D^{-1} \times d^{-1}$$

em que:

T.A. = Taxa de aplicação de água (mm/h);

Q = vazão do gotejador (L/h);

D = espaçamento entre mangueiras (m);

d = espaçamento entre gotejadores na mangueira (m).

Tomemos por exemplo, um projeto de irrigação por gotejamento para tomate para mesa, conduzido no espaçamento de 1,5 m entre fileiras e 0,60 m entre plantas, no sistema de linhas simples. As mangueiras utilizadas, também espaçadas (D) em 1,5 m, possuem gotejadores de vazão (Q) de 1,2 L/h, espaçados em 0,30 m (d). Desse modo, o presente projeto possuiria a taxa de aplicação de 2,67 mm/h. O segundo passo, conhecendo-se as fases fenológicas da cultura e suas durações, consiste em determinar as exigências hídricas e nutricionais em cada fase. O tomateiro apresenta três fases distintas de desenvolvimento, descritas didaticamente a seguir, as quais geralmente se sobrepõem e, por isso, apresentam durações bastante variáveis em função de inúmeros fatores.

a) fase 1 - vegetativa: fase de crescimento pouco intenso. Deve-se dar ênfase à formação de sistema radicular vigoroso. Pouca demanda por nutrientes e água. Duração aproximada de 45-50 dias, sendo 20 dias

na sementeira e 25 a 30 dias no local definitivo;

b) fase 2 - reprodutiva (floração e frutificação): início da produção de cachos florais, com posterior formação e enchimento simultâneo de vários cachos de frutos. Intensificação nas taxas de crescimento e absorção de nutrientes e água, com pico máximo em torno dos 70-80 dias de idade. Duração aproximada de 40 a 50 dias;

c) fase 3 - maturação (colheita): maturação e colheita seqüencial dos frutos. Diminuição das necessidades hídricas e nutricionais. A duração depende da longevidade das plantas, variando em função da forma de condução, do trato fitossanitário, do número de cachos por planta, dentre outros fatores. Em média, perdura por 25-45 dias.

A primeira irrigação deve ser realizada antes do transplantio, e a lâmina aplicada deve ser suficiente para promover total umedecimento do perfil do solo, pelo menos até 40 cm de profundidade. Geralmente, situa-se entre 25 e 50 mm, dependendo do estado inicial de umidade do solo. Recomenda-se que seja aplicada, preferencialmente, em vários parcelamentos para permitir, também, boa movimentação lateral da umidade. Por ocasião do transplantio, deve-se proceder à instalação de tensiômetros, de forma que se possa monitorar a umidade do solo desde o início do ciclo da cultura. A tensiometria, associada ao uso do tanque classe A, representa atualmente as ferramentas mais acessíveis, de fácil entendimento e aplicação, para se manejar a irrigação em sistemas de gotejamento no Brasil, sendo por isso, enfocadas a seguir.

O método do tanque classe A está relacionado com a tomada de decisão quanto à lâmina d'água a ser aplicada à cultura, enquanto que a utilização da tensiometria contempla informações relacionadas com o momento de se iniciar a irrigação, com o movimento de água no perfil do solo e com o consumo de água pela cultura.

A utilização do tanque classe A, para a

estimativa de evapotranspiração dos cultivos, é um método indireto, com ampla utilização mundial, e seu uso tem-se intensificado no Brasil. Trata-se de um tanque cilíndrico de 121 cm de diâmetro e 25,5 cm de altura, com fundo plano, totalmente constituído por aço galvanizado. Este deve ser instalado próximo à cultura, sobre um estrado de 10 cm de altura, e ser preenchido com água até 5 cm da sua borda superior. A água evaporada diariamente é mensurada com auxílio de um parafuso micrométrico de gancho, com precisão de 0,02 mm (VOLPE; CHURATA-MASCA, 1988).

Os valores correspondentes à água evaporada no tanque (ECA), mensurados e expressos em mm/dia, fornecem uma medida do efeito integrado da radiação, vento, temperatura e umidade. Estes são corrigidos, visando reduzir interferências e imperfeições do método, ao serem multiplicados pelo coeficiente de tanque ( $K_p$ ), o qual é dependente da velocidade do vento, da umidade relativa do ar e das condições de exposição do tanque, obtendo-se, assim, a evapotranspiração do cultivo de referência (Eto), em mm/dia, conforme consta na equação a seguir:

$$Eto = K_p \cdot ECA$$

A Eto é a quantidade de água evaporada de uma superfície totalmente coberta por vegetação rasteira (geralmente gramíneas verdes com 8 a 15 cm de altura), em fase de crescimento ativo, sem restrições de umidade e com bordadura adequada (MAROUELLI et al., 1996). Os valores do  $K_p$  devem ser obtidos para cada região, e caso estes não se encontrem disponíveis, poderão ser utilizados aqueles recomendados pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) e relacionados em Volpe e Churata-Masca (1988), Marouelli et al. (1996).

Os valores estimados para a Eto devem ser multiplicados pelos coeficientes de cultura ( $K_c$ ) relativos a cada uma das fases de desenvolvimento da cultura cultivada, obtendo-se, assim, a evapotranspiração

máxima da cultura (ETM), em mm/dia, conforme se segue:

$$ETM = E_{to} \cdot K_c$$

Doorenbos e Kassam (1979) propõem subdividir o ciclo do tomateiro em quatro fases de desenvolvimento, respectivamente transplântio, crescimento vegetativo, floração/frutificação e colheita, adotando valores de  $K_c$  correspondentes a 0,4-0,5 (fase 1); 0,7-0,8 (fase 2); 1,05-1,25 (fase 3) e 0,6-0,65 (fase 4). Tais índices representam propostas que devem ser adaptadas para cada situação, adotando-se as devidas modificações de manejo. A transição de uma fase para outra não deve ser realizada de forma brusca, modificando-se radicalmente o aporte de água para a cultura, devendo os valores de  $K_c$  ser mudados semanal ou quinzenalmente, adotando-se valores intermediários como, por exemplo, 0,6 na transição entre as fases 1 e 2, bem como 0,9 entre as fases 2 e 3.

Em situações nas quais não se dispõe de tanque classe A, podem-se adotar os valores de ETM propostos por Marouelli et al. (2001), obtidos em função da umidade relativa e da temperatura média do ar. No cálculo desses valores, esses autores já incorporaram os respectivos valores de  $K_c$  para cada uma das fases, podendo estes ser utilizados diretamente para manejar as

lâminas d'água para o tomateiro e outras hortaliças.

O manejo da irrigação do tomateiro pelo uso de tensiometria é relativamente simples, sendo hoje o método mais utilizado, embora não forneça, diretamente, a lâmina d'água a ser aplicada. O funcionamento do tensiômetro baseia-se na troca da umidade contida no tensiômetro e no solo, ou seja, com a redução da água disponível no solo, devido ao consumo pela cultura, cria-se um fluxo de água do interior do corpo do tensiômetro para o solo, sendo a força de sucção mensurada na forma de pressão. A medição da força de sucção pode ser realizada por um relógio, por uma coluna de mercúrio ou por um leitor digital que transforma os valores da tensão em impulsos elétricos, sendo expressa em Bar. Um Bar corresponde a uma atmosfera, sendo a escala dos tensiômetros representada em centibares (a centésima parte de um Bar). Os tensiômetros apresentam três componentes básicos: um corpo, composto por um tubo de PVC rígido de tamanho variável, conectado hermeticamente a uma cápsula de argila porosa, e um medidor de tensão.

O uso de tensiômetros para o controle da irrigação somente será eficiente se a instalação contemplar localização correta em relação às plantas e aos gotejadores, em profundidades que permitam estimar

tanto o consumo de água pelas plantas, quanto a perda por drenagem. Em solos pesados, os tensiômetros deverão ser instalados a 20-25 cm da linha das plantas e em solos leves a 10-15 cm. De preferência, a instalação deverá ser realizada simultânea ou imediatamente após o transplântio das mudas, promovendo-se contato íntimo do solo com a cápsula porosa. Para o tomateiro, as baterias de tensiômetros deverão ser compostas por, no mínimo, dois tensiômetros, sendo o primeiro instalado na profundidade de maior concentração do sistema radicular (15 a 20 cm) e o segundo instalado imediatamente abaixo da profundidade máxima de aplicação de água (40 a 50 cm). Assim, as leituras fornecidas pelo tensiômetro mais superficial representam o consumo de água pela cultura, balizando a decisão do momento ideal de iniciar as irrigações, enquanto que o mais profundo indicaria a ocorrência, ou não, de aplicação excessiva de água, para além da zona explorada pelas raízes, permitindo-se manejar a lâmina d'água aplicada. Em solos mais leves, a instalação deverá ser mais superficial, atingindo no máximo 40 cm, enquanto que em solos mais pesados o tensiômetro mais profundo deverá atingir 60 cm.

Situação ideal é aquela na qual as baterias são compostas por três ou mais tensiômetros (Fig. 2), que permitem acompanhar



Figura 2 - Baterias de tensiômetro

NOTA: Figura 2A - Bateria composta por quatro tensiômetros instalados em cultivo de tomate para mesa irrigado por gotejamento; Figura 2B - Conjunto de três baterias de tensiômetros instalados em três profundidades (20, 40 e 60 cm) para determinação da capacidade de campo.



a evolução da exploração das diferentes camadas do perfil do solo pelas raízes com o avanço do ciclo da cultura. As leituras dos tensiômetros devem ser realizadas pela manhã, e ser devidamente registradas e avaliadas. Para se obter os valores das tensões relacionados com a capacidade de campo, em cada profundidade, recomenda-se conduzir um teste na área de cultivo, representado na Figura 2B. Basicamente, este consta da instalação de baterias de tensiômetros em uma bacia, nas mesmas profundidades que serão instaladas no campo, devendo-se aplicar água suficiente para saturar o solo. A bacia deve ser coberta com polietileno negro para evitar penetração de água de chuvas e reduzir as perdas de água por evaporação. O teste deve ser iniciado pela manhã, fazendo-se leituras de tensão de água no solo em intervalos regulares de 1 ou 2 horas. Inicialmente, as leituras deverão ser próximas de zero, indicando excesso de água. Com a drenagem do excesso de água, as leituras aumentarão, até que se estabilizem um determinado valor, correspondente à tensão de água no solo na capacidade de campo. No teste representado na Figura 2, os valores obtidos foram os seguintes: 20 cm = -0,11 cbar; 40 cm = -0,13 cbar e 60 cm = -0,15 cbar.

Deverá ser permitido à cultura utilizar parte da água disponível, até que se proceda à reposição da água evapotranspirada. Nas condições de cultivo no solo em questão (solo de cerrado com 55% de argila), procedia-se nova irrigação somente quando o tensiômetro instalado a 20 cm atingia tensões entre -0,18 e -0,20 cbar, faixa que se encontra dentro daquela recomendada por Carrijo et al. (1999) para solos argilosos (-0,15 a -0,20). Esses autores ainda recomendam utilizar, para solos de textura média, a faixa entre -0,10 e -0,15 cbar e, para solos de textura arenosa, entre -0,05 e -0,10 cbar.

### Crescimento, extração de nutrientes e fertirrigação

Fertirrigação é a tecnologia que trata da aplicação de fertilizantes nos cultivos, utilizando a água de irrigação como veículo.

É a principal tecnologia associada à irrigação localizada, permitindo aplicação de nutrientes em qualquer fase da cultura, em alta frequência, trazendo inúmeras vantagens de ordens agrônômica, ambiental e econômica (GUIMARÃES, 2002).

As informações mais importantes para se definir um programa de fertirrigação são as relacionadas com as curvas de crescimento e de absorção de nutrientes nas diferentes fases fenológicas do tomateiro. O sucesso de qualquer programa de manejo da fertilização está condicionado ao estabelecimento de um plano de manejo de água eficaz, de forma que restrições ou excessos hídricos não limitem o potencial tecnológico da fertirrigação e o potencial produtivo da cultura. No estabelecimento desse programa, devem-se considerar os aportes de nutrientes advindos da calagem e das adubações de plantio (química e orgânica) e foliar, bem como a textura do solo e o aporte de água pelas chuvas.

Os acúmulos de nutrientes e de matéria seca são crescentes durante o ciclo do tomateiro (TAPIA; GUTIERREZ, 1997; FAYAD, 1998). No início do desenvolvimento (fase 1), o consumo de nutrientes é bastante baixo, intensificando-se com o florescimento e o enchimento de frutos (fase 2), com taxas máximas de absorção e crescimento em torno dos 70-80 dias e decrescendo posteriormente (fase 3). Este padrão pode ser observado nos dados presentes no Quadro 2, no qual são destacadas as semanas nas quais as taxas de extração de nutrientes atingem seus maiores valores.

Precedendo o transplantio, aplica-se calcário em área total visando atingir 70%-80% de saturação em bases, utilizando-se preferencialmente calcário dolomítico. Nos sulcos de transplantio das mudas, são aplicadas as adubações químicas e orgânicas, constando de 30 t/ha de esterco de bovinos ou 8 t/ha de cama de aviário, e os nutrientes P, K, Mg, S, Zn, B e Mo. As doses

QUADRO 2 - Absorção de N, P, K, Ca e Mg pelo tomateiro da cv. Carmen, em relação ao conteúdo total absorvido durante o ciclo e proposta de parcelamento de nutrientes via fertirrigação

Dias	Nutrientes (%)					Parcelamento (%)
	N	P	K	Ca	Mg	
7	4,4	4,1	3,3	4,1	5,6	4
14	1,7	1,8	1,6	1,4	1,9	4
21	2,2	2,5	2,3	1,9	2,5	4
28	2,9	3,5	3,2	2,5	3,2	4
35	3,9	4,7	4,5	3,3	4,1	6
42	4,9	6,0	6,0	4,2	5,1	6
49	6,0	7,5	7,7	5,2	6,1	8
56	7,3	8,8	9,2	6,3	7,2	8
63	8,2	9,7	10,3	7,4	8,0	10
70	9,0	10,0	10,6	8,3	8,6	10
77	9,3	9,6	10,1	8,9	8,7	10
84	9,0	8,6	8,9	9,2	8,5	8
91	8,3	7,2	7,3	9,0	7,9	8
98	7,3	5,7	5,6	8,4	7,0	6
105	6,2	4,4	4,2	7,5	6,0	4
112	5,0	3,3	3,0	6,4	5,0	-
119	4,4	2,7	2,3	6,0	4,5	-

FONTE: Dados básicos: Fayad et al. (2000).

de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  são obtidas em função de seus teores trocáveis e da textura do solo, situando-se entre 300 e 1.200 kg/ha de  $P_2O_5$  e 200 a 800 kg/ha de  $K_2O$  (FILGUEIRA et al., 1999). Os nutrientes Mg, S, B, Zn, Cu e Mo podem ser aplicados utilizando-se 200 kg/ha de sulfato de magnésio, 5 kg/ha de bórax, 5 kg/ha de sulfato de zinco e 0,5 kg/ha de molibdato de amônio. As adubações nitrogenadas devem fornecer 180 kg/ha de N na presença de matéria orgânica, ou 240 kg/ha caso esta não seja aplicada (FONTES; GUIMARÃES, 1999). Se o programa de fertirrigação contemplar a aplicação de P, recomenda-se aplicar dois terços dessa dose no sulco e o restante via fertirrigação, enquanto que, para N e K, deve-se aplicar entre 10%-20% da dose total no sulco e o restante via fertirrigação, seguindo-se o parcelamento proposto no Quadro 3 ou aquele proposto por Fontes e Guimarães (1999).

Na produção do tomateiro para mesa em plantios comerciais no Brasil, seja em cultivo protegido ou a campo aberto, as fontes simples de nutrientes mais utilizadas têm sido os nitratos de amônio (32% de N), de cálcio (15,5% N e 19% Ca), de potássio (13,5% N e 45%  $K_2O$ ) e de magnésio (11% N; 9% Mg); MAP purificado (11% N; 60%  $P_2O_5$ ) e os sulfatos de magnésio (9% Mg) e de potássio (50%  $K_2O$ ). Em alguns casos, têm-se utilizado o cloreto de potássio branco (60% de  $K_2O$ ) e a uréia (43%-45% N), devido ao baixo custo e à disponibilidade no mercado. O uso do KCl não é recomendado devido aos elevados teores de Cl (47%), enquanto que a uréia é facilmente lixiviável no perfil do solo, devendo ter seu uso em escala mais restrita. Como fonte de P, tem sido utilizado também o ácido fosfórico (52%  $P_2O_5$ ) com a dupla finalidade de fornecer P e de eliminar depósitos de origem inorgânica presentes no interior das mangueiras e dos gotejadores.

De modo geral, planos de manejo de fertirrigação para o cultivo do tomateiro, utilizando fontes de nutrientes tanto simples quanto compostas, resultam nas aplicações das seguintes dosagens de nutrientes em g/planta: N (30-55);  $P_2O_5$

(30-45);  $K_2O$  (50-100); Ca (20-40); Mg (5-10) e S (5-30). As doses semanais devem ser parceladas em pelo menos duas aplicações em solos mais pesados, e quatro aplicações em solos leves. É muito importante realizar a injeção das soluções de fertilizantes no momento adequado, durante o transcurso da irrigação. Tomando-se como exemplo o projeto citado no item: Manejo de água com tanque classe A e tensiômetros, (T.A. = 2,67 mm/hora), para se aplicar lâmina d'água de 6 mm/dia, o tempo de irrigação seria de 2 horas e 15 minutos. Neste caso, a fertirrigação deverá ter início a partir de 1 hora de irrigação, e ser finalizada entre 15 e 30 minutos antes do término da irrigação (para permitir a lavagem das mangueiras), restando, assim, entre 45 e 60 minutos para a injeção. Tal procedimento visa aplicar os nutrientes na camada mais superficial do solo (0-20 cm), deixando para as irrigações subseqüentes, sem fertilizantes, a incumbência de transportá-los em profundidade. O sucesso nesta operação pode ser checado por meio do uso de extratores de solução do solo, instalados nas mesmas profundidades dos tensiômetros, observando-se as mudanças ocorridas na condutividade elétrica das amostras retiradas antes e depois da aplicação dos fertilizantes.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

As produtividades alcançadas no cultivo do tomateiro para mesa com irrigação por gotejamento, da ordem de 450-600 caixas de 23 kg por mil plantas, ultrapassam aquelas obtidas com os sistemas tradicionais de irrigação, as quais se situam em torno de 300-350 caixas de 23 kg por mil plantas. O aporte controlado e em alta frequência de água e nutrientes são os diferenciais trazidos pela irrigação por gotejamento, possibilitando que se atinjam altos níveis de precisão, uniformidade e controle no fornecimento desses insumos, resultando em uso racional e economia, menor contaminação do ambiente, alocação eficiente da mão-de-obra e maior competitividade no processo produtivo. A geração de informa-

ções em condições experimentais e comerciais brasileiras tem possibilitado a substituição daquelas provenientes de outros países, que nem sempre funcionam nas condições de cultivo no Brasil. Para isso, cada vez mais é preciso associar conhecimentos relacionados com os princípios da irrigação por gotejamento, solos, fisiologia e nutrição mineral da cultura do tomateiro, com postura investigativa e ousadia de técnicos e produtores.

### AGRADECIMENTO

Aos engenheiros agrônomos que colaboraram na discussão e no fornecimento de informações: Wilson Goto e Vitor Hugo (SQM Brasil Ltda.); Leonardo Mendonça e Rephael Solkoviak (Netafim Brasil); Roberto Tavares e José Ricardo Beckers (System Gotas); Eduardo Shigemori e Gil Simões (Hydro Fertilizantes Ltda.).

### REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, L.G.T.de; BALTAR, A.M.; FREITAS, P. A experiência internacional. In: THAME, A.C. de M. (Org.). **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, 2000. p.19-27.
- BAR-YOSEF, B.; STAMMERS, C.; SAGIV, B. Growth of trickle-irrigated tomato as related to rooting volume and uptake of N and water. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.5, p.815-822, Sept./Oct. 1980.
- BRANDÃO, V. dos S.; PRUSKI, F.F.; SILVA, D.D. da. **Infiltração da água no solo**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 99p.
- CARRIJO, O.A.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. da. Manejo da água do solo na produção de hortaliças em cultivo protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.45-51, set./dez. 1999.
- CASTAÑER, M.A. **Riego por goteo em cítricos**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.140p.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response do water**. Roma: FAO, 1979. 193p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 33).
- FAYAD, J.A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e estufa**. 1998. 81f. Tese

(Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 1998.

\_\_\_\_\_; MONDARDO, M.; OLIVEIRA, S.O. de. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção de tomate cultivado no sistema de plantio direto.** Florianópolis: EPAGRI, 2000. 14p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 2).

FILGUEIRA, F.A.R.; OBEID, P.C.; MORAIS, H.J. de; SANTOS, W.V. dos; FONTES, R.R. Tomate tutorado. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

FONTES, P.C.R.; GUIMARÃES, T.G. Manejo dos fertilizantes nas culturas de hortaliças cultivadas em solo, em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.36-44, set./dez. 1999.

GUIMARÃES, T.G. Irrigação por gotejamento em hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília,

v.20, n.2, 2002. Resumos do 42º Congresso Brasileiro de Olericultura e 11º Congresso Latino-Americano de Horticultura.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Irrigação por aspersão em hortaliças:** qualidade da água, aspectos do sistema, e método prático de manejo. Brasília: Embrapa Hortaliças/Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 111p.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Manejo da irrigação em hortaliças.** 5.ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA-CNP/EMBRAPA-SPI, 1996. 72p.

OLIVEIRA, M. do R.G.; CALADO, A.M.; PORTAS, C.A.M. Tomato root distribution under drip irrigation. **Journal of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.121, n.4, p.644-648, July 1996.

PAPADOPOULUS, I. Processo de transição da fertilização convencional para a fertirrigação. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C. do; RESENDE, R.S. **Fertirrigação:** flores, frutas e hortaliças. Guaíba: Agro-

pecuária, 2002. v.2, p.9-69.

SEGURA, M. El agua para riego em regiones semi-áridas - déficit, infradotación, eficacia y productividad: una aproximación. In: ZAPATA, M.; SEGURA, P. **Riego deficitario controlado.** Madrid: Mundi-Prensa, 1995. p.13-42.

SILVA, C.L. da; KATO, E. Efeito do selamento superficial na condutividade hidráulica saturada da superfície de um solo sob cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.213-220, fev. 1997.

TAPIA, M.L.; GUTIERREZ, V. Distribution pattern of dry weight, nitrogen, phosphorus and potassium through tomato ontogenesis. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.20, n.6, p.783-791, 1997.

VILLIERS, M. de. **Água.** Rio de Janeiro: EDI-OURO, 2002. 457p.

VOLPE, C.; CHURATA-MASCA, M.G.C. **Manejo da irrigação em hortaliças:** método do tanque classe A. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 19p.

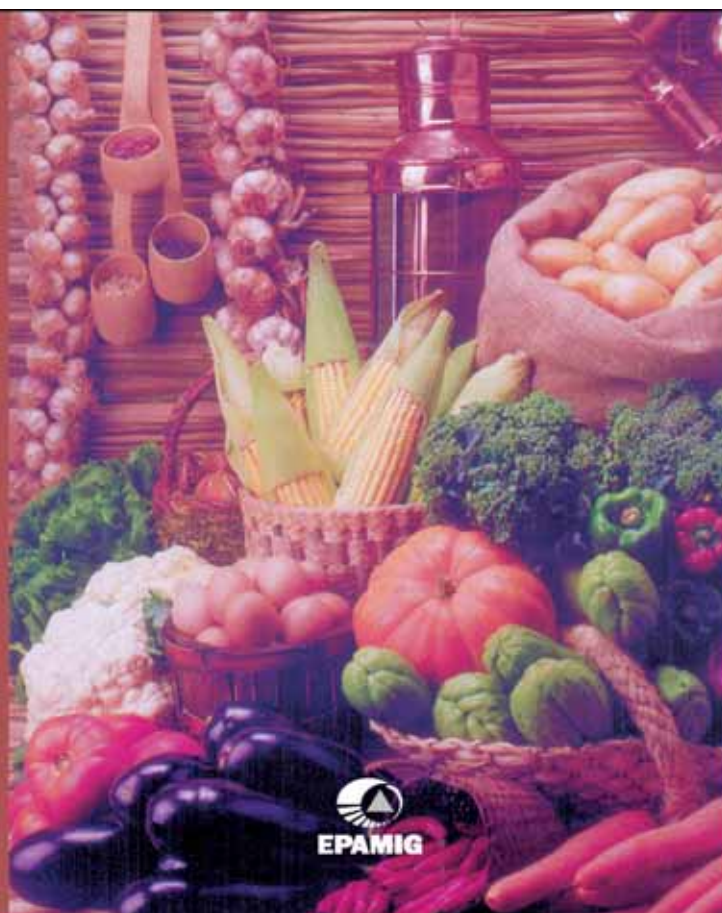
## A EPAMIG APÓIA OS PRODUTORES DO CENTRO-OESTE MINEIRO

A EPAMIG está no Centro-Oeste mineiro, onde realiza pesquisas sobre produção de leite e gera tecnologias para hortaliças e legumes.

Em Felixlândia, mantém rebanho de alta qualidade, resultado do programa de organização e gestão da pecuária bovina.

Na Fazenda Experimental de Prudente de Moraes oferece aos produtores serviço laboratorial, com análises de proteínas, fibras e minerais em produtos utilizados na alimentação bovina como capins, silagens e rações.

EPAMIG Centro-Oeste Rodovia MG 424 km 64  
CEP 35715-000 / Prudente de Moraes - MG  
Tel. (31) 3773 1980



# Principais doenças do tomate para mesa causadas por fungos, bactérias e vírus

Carlos Alberto Lopes<sup>1</sup>

Ailton Reis<sup>2</sup>

Antônio Carlos de Ávila<sup>3</sup>

**Resumo** - O tomateiro é afetado por um grande número de doenças, merecendo especial atenção aquelas que provocam maiores perdas ou as que exigem a aplicação de grandes volumes de agrotóxicos para o controle. Esses insumos têm sido uma grande ameaça a uma agricultura saudável e sustentável, por oferecer riscos de contaminação em aplicadores e consumidores, além da deterioração do ambiente. Controlar as doenças do tomateiro, em culturas com número superior a cem plantas não é tarefa fácil. Exige treinamento na identificação correta do agente causador da doença, conhecimento das estratégias disponíveis para o controle e, mais que tudo, coordenação dessas estratégias, de uma forma integrada, levando-se em conta que todas as etapas do sistema de produção afetam a incidência e a severidade de uma ou mais doenças.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum*; Doenças bacterianas; Doenças fúngicas; Vírus.

## INTRODUÇÃO

A cultura do tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., está sujeita ao ataque de mais de uma centena de doenças. Felizmente, nem todas elas podem ocorrer ao mesmo tempo, ficando normalmente restritas a um pequeno conjunto que varia na dependência de uma combinação de fatores. A presença de um agente causador (patógeno), a sensibilidade da cultivar e as condições ambientais é que determinarão se uma doença irá ou não se desenvolver no tomatil, e a intensidade em que ocorrerá, em uma situação específica.

As doenças podem ser transmissíveis ou não-transmissíveis. As transmissíveis são causadas por bactérias, fungos, nematóides e vírus. As não-transmissíveis, também conhecidas como distúrbios fisiológicos, são provocadas pela exposição da planta a condições desfavoráveis ao seu

desenvolvimento, como deficiência ou excesso de nutrientes, falta ou excesso de água no solo, fitotoxidez de agrotóxicos ou outro agente poluidor, falta de luminosidade etc. O diagnóstico correto da doença, levando-se em conta o patógeno envolvido, a cultivar ou híbrido utilizado e as condições ambientais na época de cultivo, é fundamental para que se promova o controle eficaz da doença. As medidas de controle, tomadas preferencialmente de forma preventiva e dentro da filosofia de manejo integrado, resultam na menor dependência do uso de agrotóxicos, com menores riscos para o aplicador e para o consumidor, além de preservar melhor o meio ambiente.

Neste artigo, são tratados aspectos relativos às principais doenças do tomateiro, relatando-se, de forma concisa, as causas, os sintomas e as medidas recomendadas para o controle, em cada grupo de patógenos.

## DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS

As doenças bacterianas têm sido um grande desafio para a tomaticultura há muitos anos. A dificuldade de controle dessas doenças deve-se basicamente à rápida multiplicação desse grupo de patógenos, à sua eficiente disseminação pela água de chuva ou de irrigação, e aos poucos produtos químicos capazes de oferecer proteção eficiente e duradoura. Assim, o controle integrado, com base em adoção de medidas culturais que desfavoreçam a introdução, a multiplicação e a disseminação dos patógenos, torna-se de grande importância no controle de bacterioses do tomateiro.

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

A pinta-bacteriana também é conhecida por mancha-bacteriana-pequena ou

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: [clopes@cnph.embrapa.br](mailto:clopes@cnph.embrapa.br)

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: [ailton@cnph.embrapa.br](mailto:ailton@cnph.embrapa.br)

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: [avila@cnph.embrapa.br](mailto:avila@cnph.embrapa.br)

pústula-bacteriana. Ocorre em condições de temperaturas amenas (abaixo de 24°C) e alta umidade relativa. É primeiramente observada nas folhas mais velhas, na forma de pequenas manchas necróticas, normalmente circundadas por um halo amarelo (Fig. 1). Esses sintomas podem ser confundidos com os da mancha-bacteriana, a não ser nos frutos, onde a pinta-bacteriana caracteriza-se por apresentar pontuações negras, superficiais e brilhantes (Fig. 2). O ataque durante a floração pode provocar intensa queda de flores. A doença é transmitida pelas sementes.

### **Mancha-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*)**

Embora a mancha-bacteriana seja causada por um complexo de espécies do gênero *Xanthomonas*, optou-se por adotar o nome mais conhecido do patógeno, até que

as espécies e as técnicas de identificação sejam mais bem estabelecidas. A mancha-bacteriana ocorre com maior frequência e intensidade durante o verão, pois é favorecida por temperaturas elevadas (acima de 25°C) e alta umidade relativa. Nas folhas, provoca manchas necróticas, inicialmente encharcadas, que podem coalescer, levando à queima, com maior concentração de necrose nas bordas foliares (Fig. 3). Pode ser facilmente confundida com a pinta-bacteriana, mas provoca nos frutos lesões maiores, mais claras e mais profundas que as desta última (Fig. 4). O patógeno é transmitido pelas sementes.

### **Cancro-bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)**

O cancro-bacteriano é uma doença de ocorrência esporádica, porém capaz de provocar severos danos às lavouras afetadas.

O patógeno é transmitido pelas sementes, provocando epidemias mais severas em temperaturas amenas (abaixo de 25°C), presença de chuvas e alta umidade relativa. A planta é afetada de forma sistêmica ou local. Na infecção sistêmica, o patógeno penetra pelas raízes ou por ferimentos superficiais e transloca-se para outras partes da planta. Nesse caso, causa murcha total ou parcial da planta e escurecimento vascular, com reflexo na queima das folhas iniciando nas bordas (Fig. 5), a partir da base da planta. A bactéria é transmitida com muita eficiência durante o manuseio das plantas, o amarrão e a desbrota, sendo comum o padrão de distribuição da doença em linhas. A infecção localizada, normalmente disseminada pela água de irrigação ou de chuva, é superficial e caracteriza-se por pequenos cancos cor de palha, facilmente observáveis nos pedúnculos, e manchas do tipo olho-de-perdiz nos frutos (Fig. 6).



Figura 1 - Pinta-bacteriana em folha



Figura 2 - Pinta-bacteriana em fruto



Figura 3 - Mancha-bacteriana em folha



Figura 4 - Mancha-bacteriana em fruto

Foto: Carlos Lopes



Figura 5 - Cancro-bacteriano em folha



Foto: Carlos Lopes

Figura 6 - Cancro-bacteriano em fruto

### Murcha-bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)

A murcha-bacteriana é uma doença que está associada a solos úmidos e a altas temperaturas, sendo mais problemática no verão e em regiões de clima quente, onde chega a ser limitante à tomaticultura. A bactéria é nativa em muitos solos brasileiros e é de difícil controle, pois pode permanecer por vários anos no solo, associada a um grande número de espécies de plantas hospedeiras, cultivadas ou daninhas. O sintoma principal é a murcha da planta, de cima para baixo, normalmente a partir do início da floração (Fig. 7). Plantas murchas

apresentam escurecimento vascular na base do caule (Fig. 8) e exsudação de um pus bacteriano quando se faz o “teste do copo”. Não é transmitida pela semente, mas pela água e por implementos e máquinas contaminados.

### Talo-oco e podridão-mole-dos- frutos (*Erwinia* spp.)

Ambas as doenças são mais problemáticas em cultivos conduzidos sob temperatura acima de 25°C e umidade acima de

90%. São causadas por espécies do gênero *Erwinia*, presentes na maioria dos solos brasileiros. Para que a doença se estabeleça, é necessário que o tecido da planta apresente ferimento. No talo-oco, a bactéria penetra através de ferimento no caule, comum após a desbrota, e destrói a medula, provocando murcha e morte da planta (Fig. 9). O caule fica escurecido e se rompe sob leve pressão dos dedos. No ataque aos frutos, a bactéria penetra através de furos provocados por insetos, daí a importância de controlar as traças e as brocas (Fig. 10).

Foto: Carlos Lopes



Figura 7 - Murcha-bacteriana em planta



Foto: Carlos Lopes

Figura 8 - Murcha-bacteriana, escurecimento vascular



Foto: Carlos Lopes

Figura 9 - Talo-oco em caule



Foto: Carlos Lopes

Figura 10 - Talo-oco, podridão de fruto

O controle das doenças bacterianas depende da adoção de uma série de medidas, resumidas no Quadro 1. Para o controle químico, os produtos registrados encontram-se no Quadro 2.

### DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS

A maior parte das doenças do tomateiro é de origem fúngica. As mais conhecidas são aquelas associadas à destruição

da parte aérea da planta, para as quais existem dezenas de fungicidas recomendados para o controle. Embora existam vários fungicidas modernos que apresentam alta eficiência, o controle químico deve ser realizado com cautela a fim de evitar a falha no controle, colocar em risco a saúde de consumidores e de aplicadores, além de deteriorar o ambiente. O controle químico deve, portanto, ser uma das formas, e não a única forma de controle. Para fungos de

solo menos afetados pelo controle químico, devem ser enfatizadas as práticas de controle integrado.

### Requeima (*Phytophthora infestans*)

A requeima é a principal doença do tomateiro, responsável por grande volume de fungicidas aplicados na agricultura. Desenvolve-se com grande rapidez, principalmente se ocorrer temperaturas amenas com alta umidade relativa. Os sintomas da doença nas folhas constituem-se em manchas encharcadas, grandes e escuras (Fig. 11). Na face inferior da lesão, sob alta umidade, observa-se um mofo esbranquiçado, formado por estruturas do fungo. Em caules jovens, a lesão é escura e seca (Fig. 12), o que torna o tecido quebradiço. Nos frutos, a podridão é dura, de coloração marrom-escura (Fig. 13). Epidemias também podem ocorrer em regiões secas ou em épocas relativamente quentes, desde que a temperatura média do ar permaneça entre 14°C e 22°C, durante os períodos em que a umidade relativa estiver acima de 90%, ou haja molhamento foliar acima de nove horas por dia.

QUADRO 1 - Eficiência relativa das principais medidas de controle de doenças bacterianas em tomateiro

Medida de controle	Doença				
	Pinta-bacteriana	Mancha-bacteriana	Cancro-bacteriano	Murcha-bacteriana	Podridão-mole
Plantar sementes de boa qualidade e/ou tratadas	+++	+++	+++	-	-
Plantar cultivar resistente	+++	+	+	-	-
Evitar o plantio próximo a lavouras velhas de tomate	+++	+++	++	+	+
Evitar excesso de nitrogênio (usar adubação equilibrada)	++	++	+	+	++
Evitar ferimentos na planta (mecânicos, insetos)	+	+	+	++	++
Reduzir o volume de água e/ou melhorar a drenagem do terreno	+++	+++	+++	+++	+++
Pulverizar com fungicidas cúpricos ou antibióticos <sup>(1)</sup>	+	+	+	-	+
Eliminar plantas doentes	-	-	-	+	-
Plantar em área nova ou fazer rotação de cultura	+	+	++	+++	+

NOTA: +++ alta eficiência; ++ eficiência intermediária; + baixa eficiência; - eficiência muito baixa ou nenhuma.

(1) A eficiência do controle químico é proporcional ao grau de ataque da doença por ocasião da aplicação, sendo mais efetiva quando são feitas pulverizações preventivas, em associação com outras medidas de controle.

QUADRO 2 - Alguns princípios ativos e produtos comerciais indicados para o controle de doenças

Doenças	Patógenos	Princípio ativo	Nomes comerciais
Mancha-de-estenflíio	<i>Stemphylium</i> spp.	Benomil Clorotalonil Cúpricos  Mancozeb	Benlate Bravonil, Daconil, Dacostar, Funginil, Isatalonil, Vanox Cobre sandoz, Cobox, Coprantol, Cuprodil, Cupravit, Cuprozeb, Dacobre, Fuguran, Garant, Oxicloreto, Reconil, Recop, Vitagran Dithane, Manzate, Mancozan, Frumizeb, Persist
Mofo-cinzentto	<i>Botrytis cinerea</i>	Benomil Mancozeb Tiofanato metílico	Benlate Dithane, Manzate, Mancozan, Frumizeb, Persist Cercobin, Cerconil, Fungiscan, Metiltiofan, Tiofanil
Pinta-preta	<i>Alternaria solani</i>	Azoxystrobin Bromuconazole Calda bordalesa Captan Clorotalonil Cúpricos  Difeconazole Famoxadone Iprodione Kresoxim-metyl Mancozeb Maneb Procloraz Procymidone Pyraclostrobin Tebuconazole Tetraconazole Ziram	Amistar Condor Bordamil, Mildex Captan, Orthocide Bravonil, Daconil, Dacostar, Funginil, Isatalonil, Vanox Cobre sandoz, Cobox, Coprantol, Cuprodil, Cupravit, Cuprozeb, Dacobre, Fuguran, Garant, Oxicloreto, Reconil, Recop, Vitagran Score Midas, Equation Rovral Stroby Dithane, Manzate, Mancozan, Frumizeb, Persist Maneb Sportak Sialex, Sumilex Comet Folicur Domark Fungitox, Rodisan
Requeima	<i>Phytophthora infestans</i>	Benalaxyl Calda bordalesa Clorotalonil Cúpricos  Cymoxamil Dimethomorph Fluazinam Iprovalicarb Kresoxim-metyl Mancozeb Maneb Metalaxyl Propamocarb Zoxamide	Galbem-M Bordamil, Mildex Bravonil, Daconil, Dacostar, Funginil, Isatalonil, Vanox Cobre sandoz, Cobox, Coprantol, Cuprodil, Cupravit, Cuprozeb, Dacobre, Fuguran, Garant, Oxicloreto, Reconil, Recop, Vitagran Curzate M + Zinco, Curzat BR, Equation Forum Frownicide Positron Dua (Iprovalicarb + Propineb) Stroby Dithane, Manzate, Mancozan, Frumizeb, Persist Maneb Ridomil Gold, Folio Gold Previcur, Tattoo C Stimo
Septoriose	<i>Septoria lycopersici</i>	Azoxystrobin Benomil Clorotalonil Cúpricos  Iprodione Kresoxim-metyl Mancozeb Tiofanato metílico	Amistar Benlate Bravonil, Daconil, Dacostar, Funginil, Isatalonil, Vanox Cobre sandoz, Cobox, Coprantol, Cuprodil, Cupravit, Cuprozeb, Dacobre, Fuguran, Garant, Oxicloreto, Reconil, Recop, Vitagran Rovral Stroby Dithane, Manzate, Mancozan, Frumizeb, Persist Cercobin, Cerconil, Fungiscan, Metiltiofan, Tiofanil

FONTE: Agrofít (2002).



Foto: Carlos Lopes



Figura 11 - Requeima em folha

Foto: Carlos Lopes



Figura 12 - Requeima em caule



Foto: Jorge Roland

Figura 13 - Requeima em fruto



Foto: Carlos Lopes

Figura 14 - Pinta-preta na folha

### Controle

- evitar irrigação freqüente;
- evitar plantio em local frio e úmido, sujeito a neblina e orvalho;
- pulverizar preventivamente com fungicidas (Quadro 2), com base em informações climáticas locais, de preferência por orientação de um sistema de previsão.

### Pinta-preta (*Alternaria solani*)

Depois da requeima, a pinta-preta constitui-se na principal doença da parte

aérea do tomateiro. Ocorre em praticamente todos os locais onde se plantam tomate, e é favorecida por temperatura e umidade elevadas. A doença afeta toda a parte aérea da planta, mas chama atenção pela “queima” que provoca na “saia” da planta. Na folha, provoca manchas arredondadas escuras, geralmente circundadas por um halo amarelado, com anéis concêntricos (Fig. 14). O ataque severo provoca desfolha acentuada e pode expor o fruto à queima de sol. Também é comum o aparecimento de lesões escuras nas hastes, com anéis concêntricos em forma de elipse (Fig. 15). Nos frutos afetados, verifica-se uma podridão depri-

mida, grande, circular, quase sempre próxima ao pedúnculo, coberta por um mofo preto (Fig. 16). O fungo sobrevive em restos culturais e infecta outras hortaliças como batata, pimentão e berinjela, podendo ainda



Figura 15 - Pinta-preta em caule

e) efetuar uma correta adubação nitrogenada.

### Septoriose (*Septoria lycopersici*)

A septoriose caracteriza-se pela presença de manchas foliares pequenas, circulares, esbranquiçadas, com pontuações negras (picnídios) no centro da lesão. Os sintomas aparecem inicialmente nas folhas mais velhas. Ataques severos causam também lesões nas hastes, pedúnculo e cálice, mas não nos frutos (Fig. 17). A incidência é mais séria nos cultivos feitos durante o período quente (25°C a 30°C) e chuvoso do ano, porém ataques severos podem ocorrer também no período seco, caso a irrigação seja exagerada. O fungo sobrevive nos restos culturais do tomateiro e é transmitido através das sementes. Várias solanáceas são hospedeiras alternativas deste fungo, dentre elas a batata e a berinjela.

#### Controle

- pulverizar preventivamente com os fungicidas registrados (Quadro 2);
- fazer rotação de cultura com gramíneas;
- incorporar os restos culturais imediatamente após a última colheita;
- fazer manejo da irrigação, em especial quando for por aspersão, evitando irrigações excessivas em períodos mais quentes.

### Mancha-de-estenfílio (*Stemphylium* spp.)

A mancha-de-estenfílio constitui-se numa doença de menor importância, uma vez que muitas cultivares comerciais possuem resistência a ela. Os sintomas da doença limitam-se às folhas e caracterizam-se pela presença de manchas pequenas, escuras e angulares, muitas vezes apresentando rachaduras no centro das lesões. Os sintomas começam a surgir nas folhas mais jovens, ao contrário do que ocorre com as manchas causadas por *Alternaria solani* e por *Septoria lycopersici*. O ataque severo provoca intensa queima de folhas, devido à coalescência das lesões (Fig. 18). As espécies de *Stemphylium* que podem estar mais comumente associadas à doença no Brasil são o *S. solani* e o *S. lycopersici*. Temperatura elevada (acima de 25°C), umidade alta e desbalanceamento nutricional favorecem o ataque do fungo. O patógeno é transmitido pela semente.

#### Controle

- plantar cultivares resistentes;
- não deixar que ocorra desequilíbrio nutricional na planta;
- incorporar os restos culturais imediatamente após o fim da última colheita;
- fazer pulverizações preventivas com fungicidas registrados, quando forem utilizadas cultivares suscetíveis (Quadro 2).



Figura 16 - Pinta-preta em fruto

infectar invasoras como o juá-de-capote. A doença é transmitida por sementes. Não existem cultivares comerciais de tomate com alta resistência à pinta-preta.

#### Controle

- pulverizar preventivamente com fungicidas registrados (Quadro 2), dentro de um programa de controle integrado de doenças;
- incorporar os restos culturais imediatamente após a última colheita;
- fazer rotação de cultura de preferência com gramíneas;
- evitar irrigações frequentes, principalmente se for por aspersão;



Figura 17 - Septoriose em folha



Foto: Carlos Lopes

Figura 18 - Mancha-de-estenfilio em folha

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

A murcha-de-fusário é hoje considerada secundária, pelo fato de existir cultivares com alto nível de resistência a esta doença. Em plantas suscetíveis, o sintoma principal é a murcha das folhas superiores, principalmente nas horas mais quentes do dia. As folhas mais velhas tornam-se amareladas e é comum observar murcha ou amarelecimento de apenas um lado da planta ou da folha (Fig. 19). Os frutos não se desenvolvem. Amadurecem ainda pequenos e a produção é reduzida. Ao se cortar o caule próximo às raízes, verifica-se escurecimento do sistema vascular. Temperatura alta (em torno de 28°C) e solos arenosos com pH baixo (inferior a 5,5) são mais favoráveis à doença. O ataque de nematóides aumenta a severidade da doença em função dos ferimentos causados nas raízes, que servem de porta de entrada para o patógeno. O fungo sobrevive no solo por muitos anos, principalmente através de clamidósporos, que são estruturas de resistência do fungo. A doença dissemina-se através de sementes, mudas infectadas, implementos agrícolas e água de irrigação.

Foto: Carlos Lopes



Figura 19 - Murcha-de-fusário

### Controle

- plantar cultivares resistentes;
- evitar o plantio em áreas sabidamente infestadas pelo fungo e/ou por nematóides patogênicos ao tomateiro;
- fazer rotação de cultura, de preferência com gramíneas.

### Murcha-de-verticílio (*Verticillium dahliae*)

A murcha-de-verticílio é também uma doença pouco frequente devido ao uso de cultivares resistentes. O sintoma inicial desta doença é a murcha parcial da planta nas horas mais quentes do dia. As folhas mais velhas tornam-se amareladas e com necrose nas bordas, em forma de “V” (Fig. 20). As plantas afetadas apresentam redução de crescimento e têm o sistema radicular atrofiado. Cortando-se o caule na região do colo, verifica-se necrose vascular, porém não tão intensa quanto a causada por *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*. A doença ocorre com maior intensidade em regiões de solos neutros ou alcalinos e com temperaturas amenas (em torno de 20°C). No entanto, já foi relatada a sua ocorrência no estado de Pernambuco, onde as tempe-

raturas médias são comumente elevadas. O fungo sobrevive no solo por muitos anos através de microescleródios e infecta mais de 200 hospedeiras. A disseminação da doença ocorre principalmente através de mudas produzidas em solos infestados pelo fungo. A doença também é disseminada planta a planta, através da água de irrigação.

### Controle

- plantar cultivares resistentes;
- fazer rotação da cultura, de preferência com gramíneas.

### Oídio (*Oidium lycopersici*/ *Oidiopsis taurica*)

Oídio é uma doença pouco frequente no tomateiro, mas que tem crescido em importância nos plantios em ambiente protegido. O mesmo nome corresponde a duas doenças causadas por dois fungos distintos, que também apresentam sintomas diferentes.

O oídio causado por *Oidium lycopersici* apresenta, como sintoma mais comum, lesões cobertas por um crescimento esbranquiçado, que constitui-se de micélios, co-



Foto: Carlos Lopes

Figura 20 - Murcha-de-verticílio em folhas

nidióforos e conídios do fungo (Fig. 21). Esse crescimento esbranquiçado (mofo) ocorre tanto na face inferior (abaxial) como superior (adaxial) das folhas. Com o tempo, as áreas afetadas vão amarelecendo e, em seguida, necrosando.

Já o oídio causado por *Oidiopsis taurica* (*Leveillula taurica*) caracteriza-se pela presença de lesões amarelas na superfície adaxial das folhas com um mofo branco na face inferior dessas lesões, constituído de conidióforos e conídios do fungo (Fig. 22). As áreas afetadas podem-se transformar em lesões necróticas com o tempo.

As duas doenças são favorecidas em condições de alta temperatura e ausência de chuvas e podem ocorrer simultaneamente numa mesma cultura. No Brasil, não existem produtos comerciais registrados para estas doenças do tomateiro. As cultivares comerciais apresentam diferença de suscetibilidade ao patógeno, mas não se conhecem variedades altamente resistentes a uma ou outra doença.

#### **Mofo-cinzeno (*Botrytis cinerea*)**

O mofo-cinzeno é uma doença muito rara no campo, mas pode tornar-se um

problema em estufas, se houver acúmulo de umidade em alguma parte, como por exemplo um furo na cobertura, que deixa passar água de chuva. À primeira vista, os sintomas da doença nas folhas de tomateiro podem ser confundidos com aqueles causados pela requeima. Inicia-se com uma lesão foliar encharcada, que evolui para uma queima (Fig. 23). Entretanto, ao invés de um mofo branco na parte abaxial da folha, o que se observa é a presença de um mofo cinzento nas duas faces da lesão. Os frutos atacados apodrecem rapidamente, podendo apresentar rachaduras e mofo cinzento nos locais das lesões. O fungo é muito oportunista e, se encontrar uma ferida aberta no caule, que pode ser causada pela desbrota ou abscisão de uma folha, pode provocar lesão e até colapso do caule, com morte de toda a parte da planta acima dessa lesão.

#### **Controle**

- a) evitar o acúmulo de umidade na estufa;
- b) tratar os ferimentos da desbrota com fungicidas cúpricos;
- c) incrementar a quantidade de cálcio disponível para as plantas;

- d) pulverizar preventivamente com fungicidas (Quadro 2).

#### **Mancha-de-corinéspora (*Corynespora cassiicola*)**

A mancha-de-corinéspora é uma doença da parte aérea do tomateiro, muito importante na Região Norte, mas praticamente ausente nas outras regiões produtoras do Brasil. Os sintomas da doença podem ser confundidos com os da pinta-preta. Nas folhas de plantas afetadas, observam-se manchas necróticas circundadas por um halo clorótico, que podem ser diferenciadas daquelas causadas por *A. solani*, devido à ausência de anéis concêntricos. Sintomas em ramos e pecíolos são amarronzados e alongados. Nos frutos, são observadas lesões circulares, marrons e com um centro mais claro, que podem rachar. Pulverizações feitas para o controle de outras doenças fúngicas também são eficientes para o controle da mancha-de-corinéspora.

#### **Podridões de raízes e frutos e tombamento de mudas**

Muitos fungos de solos podem causar podridões de raízes, de frutos e tombamento de pré e pós-emergência em tomateiro.



Foto: Jorge Roland

Figura 21 - Oídio (*Oidium* sp.) em folha



Foto: Jorge Roland

Figura 22 - Oídio (*Oidiopsis taurica*) em folha



Foto: Carlos Lopes

Figura 23 - Mofo-cinzeno em folha

Entre eles podemos destacar *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*. Alguns desses patógenos podem ser muito importantes em tomate industrial, ao menos em algumas situações em que as condições sejam favoráveis à doença. Entretanto, em cultivos de tomate para mesa, eles são menos importantes.

## DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

### Vira-cabeça do tomateiro

O vira-cabeça do tomateiro é uma enfermidade registrada no Brasil desde a década de 30, sendo causada por várias espécies de vírus na família Bunyaviridae, gênero *Tospovirus*. Dentre as relatadas no Brasil, infectam o tomateiro: *tomato spotted wilt virus* (TSWV), *tomato chlorotic spot virus* (TCSV), *groundnut ring spot virus* (GRSV) e *chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV). Esses vírus apresentam um amplo círculo de hospedeiros abrangendo cerca de cem famílias botânicas e mais de mil espécies botânicas, a sua grande maioria nas famílias Solanaceae e Compositae.

Os tospovírus são transmitidos na natureza exclusivamente por tripses de maneira circulativa/propagativa, isto é, o vírus também se multiplica no vetor. Uma particularidade do tripses vetor é que ele só se torna virulífero e apto a transmitir o vírus por toda a sua vida, se foi infectado durante o estágio larval. A literatura descreve pelo menos seis espécies de tripses vetores de tospovírus, mas, em tomate, duas têm grande importância: *Frankliniella shultzei* e *F. occidentalis*. A prevalência de espécies de tospovírus é variável de região para região, em virtude de as diferentes espécies de tripses transmitirem as de tospovírus com distintas eficiências.

As perdas causadas por tospovírus são muito variáveis, mas podem ser totais. Em geral, quanto mais precocemente as plantas de tomate são infectadas, maior a redução na produtividade. As epidemias de tospovírus são cíclicas e geralmente ocorrem

após um verão muito quente, que permite um alto incremento na população do tripses vetor, associado à presença do vírus em várias culturas e plantas daninhas vizinhas ao campo.

Os sintomas causados por tospovírus em tomate variam de acordo com a cultivar, idade da planta, temperatura e espécie de tospovírus envolvida. Os sintomas mais comuns no tomate são arroxamento ou bronzeamento das folhas, ponteiro atrofiado e virado para baixo (vira-cabeça), redução geral no porte da planta e lesões necróticas nas hastes e folhas, que podem levar à morte da planta (Fig. 24). Os frutos,



Figura 24 - Vira-cabeça em planta

quando verdes, apresentam lesões escuras irregulares, deprimidas e secas. Quando maduros, apresentam lesões anelares concêntricas de fácil identificação (Fig. 25). Frequentemente ocorrem infecções mistas de tospovírus com geminivírus.

### Controle

- produzir mudas em viveiro à prova de tripses e em local isolado de campos cultivados com plantas hospedeiras;



Figura 25 - Vira-cabeça em frutos

- controlar adequadamente as plantas daninhas e eliminar os restos culturais são importantes medidas para eliminar fontes de vírus no local do novo plantio;
- utilizar inseticidas somente na fase inicial da cultura (sementeira) e até 30 dias após o transplantio para o campo. Em plantio direto, proteger a planta com pulverizações semanais até a floração;
- utilizar variedades com resistência (relação disponível em catálogos de companhias de sementes);
- não efetuar novos plantios ao lado de campos de tomate abandonados ou com alta incidência de vira-cabeça.

### Mosaico-do-fumo e mosaico-do-tomateiro

O mosaico-do-fumo e mosaico-do-tomateiro são doenças causadas por *tobamovirus* e duas espécies de vírus destacam-se em condições brasileiras: *tobacco mosaic virus* e *tomato mosaic virus*. Geralmente, é bastante comum as plantas permanecerem assintomáticas, mas quando mostram sintomas, observam-se mosaico, rugosidade, amarelecimento e crescimento reduzido da planta. Nos frutos, normalmente não se observam sintomas. Outros vírus que infectam o tomate também podem induzir sintomatologia semelhante aos tobamovírus.

Na natureza, esses vírus não têm vetor

natural e são transmitidos somente através de contato mecânico entre plantas, mãos de operários (principalmente fumantes), operações na cultura, instrumentos cortantes e implementos utilizados durante os tratos culturais. Uma importante fonte de transmissão é através de semente contaminada por esses vírus. A eficiência de transmissão é muito alta podendo chegar a até 100% de infestação. Os tobamovírus apresentam um amplo círculo de hospedeiros, mas a maioria das espécies suscetíveis estão na família Solanaceae. Restos de cultura contaminados com o vírus, mesmo secos, podem infectar por vários anos.

#### Controle

- a) utilizar sementes com sanidade comprovada;
- b) fazer o tratamento preventivo das sementes em solução contendo 10% de fosfato trisódico ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ), por 15 minutos, ou com uma solução 0,6 N de ácido clorídrico por 3 horas em locais com alta incidência de tobamovírus;
- c) manter sempre limpas as mãos, instrumentos e implementos, lavando-os com sabão ou detergente, após cada operação, e nunca fumar durante o manuseio das mudas;
- d) não efetuar novos plantios de tomate no mesmo local onde houve alta incidência de tobamovírus;
- e) utilizar variedades resistentes (relação disponível em catálogos de companhias de sementes).

#### Risca-do-tomateiro

A risca-do-tomateiro trata-se de uma estirpe do vírus Y da batata, *potato virus Y* (PVY), que ocorre também em outras solanáceas cultivadas ou daninhas. Este vírus apresenta importância regional, e uma vez a planta infectada no estágio inicial de desenvolvimento, a perda é total. A sintomatologia pode variar desde mosaico até necrose generalizada das nervuras de folhas e hastes que torcem para baixo. Em tomate

estaqueado, os produtores referem a esses sintomas como “pinheirinho” (Fig. 26). Nesse estágio, é bastante fácil a identificação do vírus, mas é importante lembrar que infecções mistas com geminivírus e tospovírus ocorrem com frequência.



Foto: Antônio Ávila

Figura 26 - Risca-do-tomateiro em folha

A transmissão deste vírus dá-se principalmente por pulgões alados de forma não persistente. Nesse caso, o pulgão é capaz de adquirir e transmitir o vírus em poucos segundos, sem período de latência. Se o pulgão se alimentar em outra planta infectada, ele perderá a capacidade de transmitir o vírus após algumas poucas picadas de prova. Não há relato da transmissão deste vírus pela semente.

#### Controle

- a) produzir mudas em viveiro à prova de pulgões e em local isolado de campos cultivados com plantas hospedeiras;
- b) controlar adequadamente as plantas daninhas e eliminar os restos culturais são importantes medidas para eliminar fontes de vírus no local do novo plantio;

- c) não efetuar novos plantios ao lado de campos de tomate abandonados ou com alta incidência de risca-do-tomateiro;
- d) utilizar variedades com resistência (relação disponível em catálogos de companhias de sementes).

A utilização de inseticidas não tem nenhum efeito preventivo contra a virose, pois trata-se de transmissão não persistente.

#### Topo-amarelo e amarelo-baixeiro

Os vírus causadores das enfermidades topo-amarelo e amarelo-baixeiro estão classificados no grupo *Luteovirus*, e o agente causal da doença é um variante do vírus-do-enrolamento-da-folha da batata, *potato leaf roll virus*. Esta doença apresenta uma importância regional e nos últimos anos não tem sido um problema na maioria das regiões produtoras de tomate envarado ou indústria. Quando a infecção ocorre mais no final do ciclo da cultura, as perdas são desprezíveis. Os sintomas de topo-amarelo caracterizam-se pela presença de folíolos pequenos com bordas amareladas e enroladas para cima, na região superior da planta, assemelhando-se a pequenas colheiras. Esses sintomas podem ser facilmente confundidos com aqueles provocados por geminivírus. As plantas com amarelo-baixeiro apresentam as folhas inferiores geralmente amareladas e cloróticas, como acontece quando atacadas por crinivírus, sugerindo tratar-se de deficiência mineral. (Fig. 27). Estes sintomas podem ser confundidos com os causados por crinivírus em tomate.

Os dois variantes do vírus são transmitidos por pulgão de forma persistente. Isso significa que, uma vez adquirido o vírus, o pulgão passa a transmiti-lo por toda a vida. Nesse caso, o pulgão necessita alimentar-se por períodos mais longos (minutos a horas), passando por um período de latência também de horas.



Figura 27 - Topo-amarelo do tomateiro

### Controle

- produzir mudas em viveiro à prova de pulgão e em local isolado de campos cultivados com plantas hospedeiras;
- controlar adequadamente as plantas daninhas e eliminar os restos culturais são importantes medidas para eliminar fontes de vírus no local do novo plantio;
- utilizar inseticidas somente na fase inicial da cultura (sementeira) e até 30 dias após o transplântio para o campo. Em plantio direto, deve-se proteger a planta com pulverizações semanais até a floração;
- não efetuar novos plantios ao lado de campos de tomate abandonados ou com alta incidência dessas viroses.

### Geminiviroses

As geminiviroses que ocorrem no tomateiro no Brasil estão classificadas na família Geminiviridae, gênero *Begomovirus*. No Brasil, a primeira ocorrência de geminivírus em tomate, transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*), foi na década de 70 (*tomato golden mosaic virus*). Esse quadro mudou drasticamente na última década com a introdução de um variante de *B. tabaci* denominado “biotipo B”, também referido como *B. argentifolli*. Esse novo

biotipo, de difícil controle, apresenta uma alta mobilidade e taxa de multiplicação, além de um amplo círculo de hospedeiros que inclui o tomate e dezenas de espécies de plantas daninhas. Essa situação favoreceu o aparecimento de grandes epidemias causadas por geminivírus, facilitada pelo fato de as cultivares utilizadas no país não apresentarem resistência ao vírus. Perdas consideráveis, até mesmo totais, ocorrem com frequência quando a infecção acontece no início do ciclo da cultura. No presente, epidemias de geminivirose têm sido observadas em praticamente todos os Estados brasileiros que cultivam o tomate.



Figura 28 - Geminivírus em folhas de tomateiro

Pelo menos sete novas espécies de begomovírus foram completas ou parcialmente caracterizadas no Brasil, sendo elas: *tomato mottle leaf curl virus* (TMoLCV), *tomato crinkle virus* (ToCV), *tomato chlorotic mottle virus* (TCMV), *tomato severe mosaic virus* (TSMV), *tomato infectious yellows virus* (TIYV), *tomato chlorotic vein virus* (TCVV) e *tomato rugose mosaic virus* (TRMV).

A maioria dessas espécies, muito provavelmente, foi transferida pelo biotipo B de espécies daninhas para o tomateiro. A médio prazo, espera-se que algumas espécies venham a prevalecer, como por exemplo o TCMV no estado de Minas Gerais. Embora sejam encontradas plantas com sintomas semelhantes ao *tomato yellow leaf curl virus*, descrito como um importante begomovírus no Hemisfério Norte, essa espécie ainda não foi detectada no Brasil. A grande maioria das espécies causa sintomatologia muito semelhante, sendo necessários testes em laboratório para identificação geral ou específica desses vírus. As plantas infectadas geralmente apresentam clorose das nervuras, iniciando-se na base do limbo foliar, mosaico-amarelo ou mosqueado-clorótico, redução do tamanho dos folíolos que se apresentam enrugados (Fig. 28) ou com os bordos voltados para cima na forma de colher. Quando a infecção acontece no início do ciclo da planta, ocor-

re paralisação do crescimento. Frequentemente, observam-se infecções mistas com tospovírus e potyvírus.

#### Controle

- produzir mudas em viveiro à prova de mosca-branca e em local isolado de campos cultivados com plantas hospedeiras;
- controlar adequadamente as plantas daninhas e eliminar os restos culturais para evitar fontes de vírus no local do novo plantio;
- utilizar variedades com resistência (relação disponível em catálogos de companhias de sementes);
- não efetuar novos plantios ao lado de campos de tomate abandonados ou com alta incidência de geminivíroses;
- utilizar inseticidas de diferentes princípios ativos (carbamatos, fosforados, piretróides), de óleos e detergentes neutros, e adotar técnicas de manejo integrado da praga (MIP).

### CONTROLE DAS DOENÇAS DO TOMATEIRO EM CULTIVO ORGÂNICO

A vulnerabilidade do tomateiro a um grande número de doenças de várias ori-

gens faz com que o cultivo orgânico dessa hortaliça seja muito difícil. Existem tentativas de cultivo dessa hortaliça que alcançaram sucesso, utilizando produtos naturais para controle de pragas e doenças. Naturalmente, a observância das práticas culturais de controle fitossanitário é essencial e condicionadora do sucesso da atividade. Dentre elas destacam-se a época de plantio, o isolamento de cultivos mais antigos de tomate e a rotação de culturas. A qualidade dos frutos e a produtividade ainda têm sido inferiores ao do cultivo convencional, porém com compensação nos preços obtidos. Uma das limitações ao cultivo orgânico é a falta de cultivares adaptadas ao sistema, principalmente com resistência às principais doenças da parte aérea.

#### REFERÊNCIA

AGROFIT. **Controle de pragas e doenças**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://masrv60.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 2002.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BLANCARD, D. **Maladies de la tomate**. Montfavet: INRA - Station de Pathologie Vegetale, 1988. 212p.

CHUPP, C.; SHERF, A.F. **Vegetable diseases**

**and their control**. New York: Ronald Press, 1960. 693p.

DIXON, G.R. **Vegetable crop diseases**. Westport: AVI, 1981. 404p.

INFORME AGROPECUÁRIO. Doenças de hortaliças 3. Belo Horizonte: EPAMIG, v.18, n.184, 1996.

JONES, J.B.; JONES, J.P.; STALL, R.E.; ZITTER, T.A. (Ed.). **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: APS Press, 1991. 73p.

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

\_\_\_\_\_; SANTOS, J.R.M. dos. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA-CNP/EMBRAPA-SPI, 1994. 61p.

UNIVERSIDADE DA CALIFORNIA. **Integrated pest management for tomatoes**. Berkeley, 1982. 104p. (University of California. Publication, 3274).

WALKER, J.C. **Diseases of vegetables crops**. New York: McGraw-Hill, 1952. 529p.

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

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG, UFV, 2000. v.1, 444p.

## Boletim Técnico

Pedidos: Telefax (31) 3488 6688



**Ecologia e Manejo de Cupins de Monticulo em Pastagens**



**Nim: alternativa no controle de pragas e doenças**



**Diagnóstico Nutricional da Videira**



**Calagem e Adubação para Videira e Fruteiras de Clima Temperado**



**A Cultura da Amora-preta**



**Diagnóstico Nutricional da Bananeira 'Prata-Anã' para o Norte de Minas**



# Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle

Júlio César de Souza<sup>1</sup>  
Paulo Rebelles Reis<sup>2</sup>

Resumo - As principais pragas do tomate para mesa, nos aspectos de descrição e notas bionômicas, dano e controle, são classificadas como sugadoras e transmissoras de viroses (pulgões, tripses e moscas-brancas), minadoras (moscas-minadoras, traça-do-tomateiro e traça-da-batatinha), broqueadoras de frutos (broca-pequena, broca-grande e traça-do-tomateiro) e outras como ácaros (ácaro-do-bronzeado, ácaro-rajado e ácaro-vermelho do tomateiro). Inseticidas modernos, como os neonicotinóides, fisiológicos e outros, são seletivos aos inimigos naturais das pragas e de baixa toxicidade ao homem e ao meio ambiente. Portanto, recomenda-se fazer o controle das principais pragas do tomateiro de maneira racional, através da associação de dois ou mais métodos, denominado manejo integrado, favorecendo sempre que possível o controle biológico natural.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Inseto; Mosca; Tripses; Pulgão; Traça; Broca; Ácaro.

## INTRODUÇÃO

Como acontece com todas as culturas exploradas pelo homem, também o tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae), é infestado por pragas, tanto em lavouras destinadas à produção de tomate para mesa (tutorado), como para indústria (rasteiro), inclusive em cultivos protegidos (estufas).

O tomateiro é infestado por uma série de pragas, algumas principais e outras secundárias. Dentre as pragas principais, existem aquelas vetoras de viroses e que são sugadoras, como os pulgões, tripses e mosca-branca; outras são minadoras de folhas como as moscas-minadoras, traça-do-tomateiro e traça-da-batatinha, essas duas últimas podem, além de minar as folhas, também atacar os frutos, causando grandes prejuízos. A broca-pequena, a broca-grande e outras pragas igualmente importantes, como o ácaro-rajado, ácaro-

vermelho e ácaro-do-bronzeado também atacam os frutos.

Assim, torna-se importante que os tomaticultores conheçam bem essas pragas e busquem controlá-las com eficiência, a fim de evitar prejuízos indesejáveis.

## INSETOS VETORES DE VIROSES

### Moscas-brancas

*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889)

*Bemisia tabaci* biótipo B (= *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994)

Hemiptera, Sternorrhyncha: Aleyrodidae

### Descrição e notas bionômicas

Adultos das moscas-brancas são insetos pequenos, com 1 mm de comprimento, quatro asas membranosas recobertas por uma pulverulência branca. Assemelham-se a pequenas moscas brancas, daí o seu nome vulgar. Com as asas distendidas, medem de 2 a 3 mm de envergadura. Reproduzem-

se sexualmente e as fêmeas são ovíparas. Cada fêmea ovípara em média 150 ovos, que são colocados na face inferior da folha. Sua fixação na folha dá-se através de um curto pedúnculo. As ninfas eclodidas, de primeiro estágio, são móveis e apresentam o corpo de formato ovalado e comprimido dorso-ventralmente, parecendo cochonilha. Depois de selecionarem um local para se fixarem definitivamente, introduzem o estilete na folha e começam a sugar seiva. Aí permanecem durante quatro estágios ninfais, após os quais emergem os adultos (SANTINI, 1997). Yokoyama (1995) afirma que o ciclo de vida da mosca-branca *B. tabaci* em feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., varia de acordo com a temperatura e a planta hospedeira e pode ser dividido em: ovo (3 a 4 dias), ninfas (12 dias) e adulto (18 dias). Segundo esse autor, em condição de clima tropical, o número de gerações desta praga pode variar de 11 a 15 por ano.

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM-EcoCentro, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: juliocesar@epamig.ufla.br

<sup>2</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM-EcoCentro, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: paulo.rebelles@epamig.ufla.br

As espécies *B. tabaci* e *B. tabaci* biótipo B (= *Bemisia argentifolii*) são morfológicamente iguais, mas a segunda adapta-se a um grande número de espécies vegetais hospedeiras e apresenta alta resistência aos inseticidas. A primeira espécie normalmente ocorre em baixas populações, e está associada com plantas daninhas e cultivadas, às quais transmitem viroses, como o mosaico-dourado no feijoeiro (LOURENÇÃO; NAGAI, 1994). Devido ao crescimento populacional considerável da praga, notadamente em hortaliças e ornamentais no estado de São Paulo, a partir do verão de 1990/1991, Melo (1992 apud FRANÇA et al., 1996) alertou para a presença de um novo biótipo de mosca-branca no país, possivelmente introduzido da Europa ou Estados Unidos, pela importação de plantas ornamentais. Silveira (1997) menciona que *B. argentifolii* ataca mais de 500 espécies de plantas comerciais e daninhas como guanxuma, corda-de-viola e serralha-verdadeira. Lourenção e Nagai (1994) citam outras plantas daninhas, como o picão-preto, juá-de-capote, amendoim-bravo e datura, como hospedeiros preferenciais dessa espécie. A partir daí, disseminou-se para Minas Gerais e outros Estados do Brasil, como Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Rio de Janeiro, Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte (SILVEIRA, 1997). Deve-se mencionar que a espécie *B. tabaci* é uma praga muito importante no Brasil há muitos anos, e o biótipo B é de ocorrência recente, há aproximadamente 12 anos. Uma corrente de taxonomistas considera o biótipo B como uma espécie distinta, *B. argentifolii*, sendo aceitas as duas definições até o momento.

#### Dano

Assim como os pulgões ou afídeos, as moscas-brancas são insetos sugadores, que causam prejuízos diretos por sugar a seiva e depauperar as plantas sugadas, e indiretos por serem transmissores de doenças de vírus.

Lourenção e Nagai (1994) verificaram infestações severas de *B. argentifolii* em

culturas de tomate, brócolis, berinjela e abóbora, sempre associadas ao prateamento das folhas.

Em tomateiro, Santini (1997) menciona que as moscas-brancas produzem danos diretos pela sucção de seiva, com consequente indução do amadurecimento irregular dos frutos, prejudicando sua qualidade comercial e favorecendo, pelas suas fezes líquidas como substrato, o aparecimento do fungo da fumagina, fungo de revestimento que se nutre de excreções açucaradas de certos insetos (pulgões, cochonilhas e moscas-brancas). Esse fungo prejudica a fotossíntese e a respiração das plantas atacadas.

Como vetores de viroses, as moscas-brancas provocam indiretamente prejuízos ainda maiores, mesmo quando presentes em baixas populações.

Em Minas Gerais ocorreram altas populações de *B. argentifolii* em novembro de 1997, em plantas de batata cultivadas em vasos, em estufas do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (Ufla). Naquela ocasião, na página inferior das folhas, foi observada a presença de nuvens de adultos e grande quantidade de ninfas sugando seiva, sem ocorrer transmissão de viroses. O controle químico foi realizado com sucesso, sem prejuízos causados pelo inseto.

#### Controle

São apresentadas algumas medidas de controle para evitar os prejuízos causados pelas moscas-brancas em tomateiro para mesa, aplicáveis também para tomateiros cultivados em estufas (cultivo protegido), industrial (rasteiro) e para o controle dos pulgões e tripses:

##### a) controle cultural

- produção de mudas em locais protegidos com telas à prova de insetos;
- rotação de culturas com espécies vegetais não-hospedeiras;
- eliminação de plantas hospedeiras ao redor das sementeiras e das lavouras no campo.

##### b) controle químico

Deve ser preventivo, porém, quando necessário, deve ser feito em infestações já instaladas. O controle preventivo consiste em duas aplicações de inseticidas em pulverização, imidacloprid (Confidor 700 GrDA) (30 mL/100 L de água) ou thiamethoxam (Actara 250 WG) (16-20 g/100 L de água). Uma aplicação é feita nas mudas na sementeira e seu complemento no campo (esguicho e pulverização). A aplicação do inseticida neonicotinóide imidacloprid (Confidor 700 GrDA), na dosagem de 200 a 300 g do produto comercial por hectare, na forma de esguicho (10 a 15 mL/planta), deve ser feita após o transplantio das mudas para o local definitivo (SANTINI, 1997). Sendo o imidacloprid sistêmico, será absorvido pelas raízes das plantas e irá para toda a parte aérea, prevenindo o ataque das moscas-brancas. Também o inseticida neonicotinóide thiamethoxam (Actara 250 WG), na dosagem de 200 g do produto comercial por hectare, na mesma modalidade de aplicação, proporciona um excelente controle desses insetos. A aplicação na forma de esguicho praticamente garante o controle das moscas-brancas durante todo o ciclo do tomateiro. Contudo, se ocorrer algum ataque tardio, devem-se aplicar os inseticidas em duas pulverizações, alternando-os.

Para o controle em infestações já instaladas, constatadas pela presença de moscas-brancas na página inferior das folhas, realizar duas pulverizações: a primeira para matar os adultos e ninfas já presentes, e a segunda, sete dias após, para matar possíveis adultos que emergiram de ninfas não mortas pelo inseticida na primeira pulverização.

#### Pulgões

*Myzus persicae* (Sulzer, 1776)

*Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878)  
Hemiptera, Sternorrhyncha: Aphididae

*M. persicae*

Descrição e notas bionômicas

Os adultos apresentam coloração verde-clara e medem 2 mm de comprimento. As

colônias são formadas por adultos e ninfas ápteros, que se instalam na página inferior das folhas, nos brotos terminais e ao longo do caule. A reprodução é partenogenética, não necessitando de macho. Todos os descendentes são fêmeas (partenogênese telítoca) e vivem de 15 a 30 dias. Na reprodução, as fêmeas não botam ovos, já colocam ninfas, fenômeno chamado viviparidade. Geram até dez novos indivíduos por dia, todas fêmeas ápteras, que, em clima quente e seco, tornam-se adultas e passam a reproduzir-se em dois a três dias. Em plantas com alta população, ocorrem alguns pulgões com asas que irão procurar novas plantas, disseminando-se assim por toda a lavoura em duas a três semanas. Esses pulgões alados, com 2 mm de comprimento, apresentam dois pares de asas transparentes, tendo a cabeça, antenas e tórax pretos, e o abdome verde-amarelado.

A infestação inicia-se com as fêmeas aladas vindas de outras plantas hospedeiras pelo vento. Essas fêmeas passam a reproduzir-se por partenogênese, até completar sua longevidade, quando morrem. A partir daí, o aumento de pulgões da colônia será garantido pelas ninfas ápteras, após se transformarem em adultos também ápteros. Para isso, as ninfas aumentam de tamanho pela ecdise, descartando o velho tegumento (exúvia) de cor branca. Assim, numa colônia de pulgões há muito tempo instalada, as exúvias podem ser facilmente observadas entre os indivíduos. Os pulgões podem ser facilmente reconhecidos por apresentarem um par de apêndices visíveis no dorso da extremidade do abdome, chamados sifúnculos. Atacam, além do tomateiro, solanáceas como berinjela, batata, pimentão, pimentas etc., outras culturas e também plantas daninhas como maria-pretinha, juá, jurubeba etc.

#### *M. euphorbiae*

##### Descrição e notas bionômicas

Os adultos alados medem de 3 a 4 mm de comprimento, apresentam coloração verde, sendo a cabeça e o tórax amarelados, com as antenas escuras. Suas formas ápteras são maiores (GALLO et al., 2002). Apre-

sentam, no dorso da região posterior do abdome, um par de sifúnculos alongados, maiores do que os apresentados pela espécie *M. persicae*. Assim, os sifúnculos alongados são uma característica importante para sua identificação.

A reprodução desta espécie de pulgão e a formação de suas colônias são iguais aos da espécie *M. persicae*, já descrita anteriormente.

##### Dano causado pelos pulgões

Os pulgões causam prejuízos diretos e indiretos ao tomateiro e outros hospedeiros. Os prejuízos diretos são causados pela sucção de seiva de modo ininterrupto, já que são insetos sugadores; e os indiretos, pela transmissão de viroses às plantas atacadas, principalmente pelas formas aladas no seu deslocamento pelo vôo entre plantas, o que não ocorre com as formas ápteras.

Atacam as folhas e ramos novos, sugando a seiva. Em consequência, produzem o engruvinhamento e enrolamento das folhas. O excesso de seiva, que são suas fezes líquidas, açucaradas (*honeydew*), caem na parte aérea dos tomateiros atacados, em locais abaixo de suas colônias, propiciando um substrato para o desenvolvimento do fungo da fumagina, *Capnodium* sp., de micélio preto e revestimento que prejudica a fotossíntese e a respiração das plantas. Além dos danos diretos, os pulgões são vetores de importantes doenças de vírus, tais como vírus Y, topo-amarelo, e amarelo-baixeiro (BARBOSA, 1984, GALLO et al., 2002).

##### Controle dos pulgões

As medidas de controle para os pulgões são as recomendadas para o controle das moscas-brancas, descrito anteriormente.

#### **Tripes**

*Frankliniella schultzei* Trybom, 1920

*Thrips palmi* Karny, 1925

Thysanoptera: Thripidae

##### Descrição e notas bionômicas

O trips é um inseto pequeno, que apresenta dois pares de asas franjadas, aparelho

bucal raspador-sugador, e é sugador de seiva (GALLO et al., 2002). Em tomateiro, ocorrem as espécies polífagas *F. schultzei* e *T. palmi*. Plantas como o algodoeiro, amendoim, alface, batata, berinjela, crisântemo, dália e fumo, além de outras como plantas daninhas, são atacadas por *F. schultzei* (SILVA et al., 1968).

#### *Frankliniella schultzei*

Os adultos são insetos pequenos e alados, de corpo alongado, e medem no máximo 3 mm de comprimento. Sua coloração nessa fase é marrom-escura, quase preta. Apresentam os segmentos do abdome bem distintos e visíveis. As formas jovens, sem asas, são de coloração amarelada. Vivem abrigados no interior de flores, nos botões florais e nos brotos ou na página inferior de folhas novas ou velhas, formando colônias e alimentando-se exclusivamente de seiva. São ovíparos, colocam os ovos nas folhas. Após alguns dias, aparecem as formas jovens.

##### Dano

Os adultos de *F. schultzei*, ao se alimentarem da seiva de plantas doentes, contaminam-se pelo vírus do vira-cabeça do tomateiro, e ao serem levados pelo vento para mudas em sementeiras e para lavouras de tomate já implantadas sugam as plantas sadias e inoculam a doença. Dentro da própria sementeira e em tomateiros no campo, podem transmitir a doença pela própria locomoção e ao sugarem plantas sadias. O mesmo ocorre com as ninfas ápteras. Portanto, para que o trips possa transmitir e inocular a doença em plantas sadias, é indispensável que esteja com o vírus em sua boca.

As plantas atacadas apresentam de início folhas bronzeadas e, posteriormente, caule com estrias negras e frutos com manchas amarelas, culminando com o curvamento das extremidades dos ponteiros.

Os prejuízos são dos mais sérios e podem, de acordo com a infestação e a época do ano, dizimar toda a plantação, como já foi observado no município de Lavras, no Sul de Minas, em março de 1995.

Essa espécie de tripses foi observada também em alta infestação, atacando plantios de alface americana, em março de 2001, na região de Boa Esperança, Sul de Minas, transmitindo virose logo após o transplântio, o que resultou em prejuízos totais, já que as mudas, no local definitivo, não se desenvolveram.

#### *Thrips palmi*

É um tripses de recente ocorrência no Brasil, encontrado inicialmente em 1993, no estado de São Paulo, atacando berinjela, pimentão, crisântemo e batata. Foi introduzido no Brasil através de vasos com a planta ornamental poinsettia (*Euphorbiaceae*), importados dos Estados Unidos (TRIPS..., 1995). A partir daí, disseminou-se para outros Estados como Minas Gerais.

Os adultos são insetos de tamanho reduzido, aproximadamente 1 mm de comprimento, com asas muito estreitas e rodeadas de franjas. Possuem o corpo de cor amarelada, com cerdas grossas e pretas. Os ovos são postos pelas fêmeas dentro da epiderme do vegetal, são esbranquiçados e têm formato de rim. As ninfas dos primeiros estádios são ápteras e muito ativas, de coloração esbranquiçada, que em seguida adquirem a cor amarelada, definitiva. A fase de pupa ocorre no solo, do qual emergem os adultos, que voltam à parte aérea da planta a fim de se alimentarem de seiva (TRIPS..., 1995, SANTINI, 1997).

#### Dano

*T. palmi* é uma espécie polífaga, com um grande número de plantas hospedeiras: solanáceas (batata, berinjela, pimentão e fumo); cucurbitáceas (melão e pepino); leguminosas (feijão, soja e trevo-branco); e outras (crisântemo, dália, batata-doce, algodão etc.) (SOUZA; REIS, 1999). Pode também ocorrer e atacar numerosas plantas daninhas e silvestres.

Reproduz-se rapidamente, podendo causar grandes danos às culturas. Tanto os adultos quanto as ninfas alimentam-se em grupos (colônias) na página inferior das folhas. Situam-se ao longo das nervuras,

no início da infestação, no caule (próximo às gemas de crescimento ou sobre elas), nas flores (pétalas e ovários em desenvolvimento) e na superfície dos frutos. Enfim, pode-se localizar em toda a parte aérea da planta. No Sul de Minas, em março de 2001, técnicos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e pesquisadores do Centro Tecnológico do Sul de Minas (CTSM) da EPAMIG, constataram a ocorrência de *T. palmi* em brotos de plantas de batata, com a presença de sintomas de prateamento, sem transmissão de viroses. Esse mesmo tripses já havia sido constatado em batata e pimentão na mesma região, com relação ao controle, em março de 1998.

Os primeiros sintomas nas plantas atacadas são cicatrizes prateadas na lâmina foliar, especialmente ao longo das nervuras. As plantas severamente infestadas apresentam folhas com aparência prateada, ponteiros e folhas com nanismo e frutos deformados com cicatrizes.

#### Controle dos Tripses

As principais formas de controle, que devem ser empregadas em conjunto, para melhor eficiência são:

##### a) controle cultural

Restos de tomates anteriormente cultivados devem ser destruídos para que não sirvam de foco de infestação para novos

plantios. A queima dos restos culturais é a melhor maneira para destruí-los. Plantas daninhas da família das solanáceas e outras possíveis hospedeiras do tripses *F. schultzei*, que nascem espontaneamente nas proximidades de sementeiras e dos tomateiros, devem ser eliminadas.

No tomatal, todas as plantas doentes infectadas pelo vira-cabeça devem ser arrancadas, retiradas da área e destruídas, operação chamada *roguing*. Antes do arranquio, devem ser pulverizadas com inseticidas.

##### b) controle químico

O controle químico deve ser preventivo, iniciando-se na sementeira (bandejas ou canteiros), para evitar a ocorrência do tripses no tomatal. Recomendam-se duas aplicações dos inseticidas thiamethoxam, imidacloprid ou acetamiprid (Quadro 1) em pulverização. A primeira, logo após a emissão das folhas definitivas, e a segunda, antes do transplântio. Nas pulverizações, deve-se procurar alternar os produtos e realizar uma perfeita cobertura das plantas, inclusive na face inferior das folhas e ramos. O ideal é usar produtos seletivos e de baixa toxicidade, procurando-se preservar possíveis inimigos naturais destas e de outras pragas e garantir a saúde do aplicador.

Após o transplântio das mudas para o local definitivo, aplicar o inseticida neonicotinóide imidacloprid (Confidor 700 GrDA), na forma de esguicho, na dosagem de 200 a 300 g de produto comercial por hectare

QUADRO 1 - Alguns produtos registrados para uso no controle do tripses, *Frankliniella schultzei*, em tomateiro

Nome		Formulação	Classificação		Firma registrante
Comercial	Técnico		Toxicológica	Ambiental	
Actara 250 WG	Thiamethoxam	WG	III	III	Syngenta
Mospilan	Acetamiprid	SP	III	II	Iharabras S.A.
Saurus	Acetamiprid	SP	III	II	Aventis CropScience
Confidor	Imidacloprid	GrDA	IV	III	Bayer S.A.

FONTE: Agrofit (2002).

NOTA: Classificação toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico. Classificação ambiental: I - Altamente perigoso; II - Muito perigoso; III - Perigoso; IV - Pouco perigoso.

Formulação: WG = GrDA - Grânulos dispersíveis em água; SP = PS - Pó solúvel.

ou 10 a 15 mL/planta, como recomendado para o controle das moscas-brancas. Sendo sistêmico, o imidacloprid será absorvido pelas raízes das plantas ou mudas transplantadas e irá para toda a parte aérea, prevenindo o ataque das moscas-brancas. Também o inseticida sistêmico neonicotinóide thiamethoxam (Actara 250 WG), na dosagem de 200 g/ha do produto comercial, na mesma modalidade de aplicação, proporciona um excelente controle do tripses. A aplicação na forma de esguicho praticamente garante o controle do tripses durante todo o ciclo do tomateiro. Contudo, se ocorrer algum ataque tardio, aplicar imidacloprid ou thiamethoxam em única pulverização. Se for detectada alguma infestação de tripses já instalada, como pelo *T. palmi*, por exemplo, sem que tenham sido observados sintomas de virose, comum nesta espécie, realizar uma pulverização com imidacloprid ou thiamethoxam.

## INSETOS MINADORES

### Moscas-minadoras

*Liriomyza huidobrensis* Blanchard, 1926

*Liriomyza sativa* Blanchard, 1938

*Liriomyza trifolii* (Burgess, 1879)

*Liriomyza* spp.

Diptera: Agromyzidae

#### Descrição e notas bionômicas

No mundo existe um complexo de espécies de moscas-minadoras pertencente ao gênero *Liriomyza*, que infesta inúmeros vegetais cultivados e plantas daninhas, causando prejuízos econômicos (SOUZA; REIS, 1999).

Nos Estados Unidos, por exemplo, a mosca-minadora *L. trifolii* é a principal praga da cultura do crisântemo. No estado da Califórnia, estimou-se em 93 milhões de dólares os prejuízos causados no período de 1981 a 1985 (NEWMAN; PARRELLA, 1986 apud PARRELLA, 1987).

No Brasil, também infestam inúmeras plantas cultivadas, podendo-se citar o tomate, feijão, feijão-vagem, abóbora, melancia, pepino, beterraba, espinafre, fumo, pimentão, dália, girassol, maracujá, couve-

comum, couve-flor, repolho, algodão, quiabo, antúrio, crisântemo, alface etc., e também inúmeras plantas daninhas como a falsa-serralha, serralha-mansa, serralha-brava, hortelã, maria-pretinha, picão-preto, picão-branco etc. Comprovadamente causam prejuízos em plantações de tomate, feijão, pepino, melancia, crisântemo, couve-comum, batata e algumas espécies ornamentais da família Compositae cultivadas em vasos.

Os adultos das moscas-minadoras, *Liriomyza* spp., são mosquinhas de coloração escura, com manchas laterais amareladas, inclusive no escutelo (dorso do tórax). Medem de 1,5 a 2 mm de comprimento. Apresentam um par de asas translúcidas e o corpo revestido de cerdas escuras (Fig. 1). São facilmente visíveis sobre as



Figura 1 - Adulto da mosca-minadora

folhas das plantas hospedeiras. Alimentam-se do exsudado extravasado das células, resultante das picadas de alimentação feitas pelas fêmeas com seu ovipositor, na página superior das folhas, facilmente visíveis. Seu ciclo passa pelas fases de ovo, larva, pupa e adulta. As mosquinhas fêmeas fecundadas colocam um ovo por picada, dentro do tecido da folha, na página inferior. Os ovos medem 0,2 mm por 0,13 mm, são elípticos, de coloração branco-leitosa e transparente. Após alguns dias, nascem as larvinhas ápodes, cilíndricas, de coloração branco-hialina no início e depois amarelada, que minam as folhas das plantas hospedeiras, vivendo dentro delas, no pa-

rênquima. Quando completamente desenvolvidas, medem 6 mm de comprimento. Suas minas são estreitas e serpentiformes, típicas desses insetos. Após a fase larval, que dura de 4 a 17 dias, abandonam a folha, caem no solo onde penetram a pouca profundidade, e se transformam em pupa, de coloração marrom e formato de pequeno barril com 4 mm de comprimento (Fig. 2).



Figura 2 - Larvas e pupas da mosca-minadora

NOTA: As larvas minam as folhas.

Podem também empupar em folhas caídas no chão. Após aproximadamente nove dias, emerge o adulto. No campo, com o passar do tempo, as gerações tornam-se sobrepostas, podendo-se encontrar, ao mesmo tempo, larvas, pupas e adultos.

#### Dano

Os prejuízos que as moscas-minadoras causam às culturas, inclusive a do tomateiro, são provocados pelas larvas ao se alimentarem e minarem as folhas das plantas, e pelas picadas de alimentação feitas pelo ovipositor das fêmeas adultas. Essas picadas, em grande número, conferem um péssimo aspecto visual às plantas, como por exemplo em crisântemo, planta ornamental.

A ocorrência de altas populações de larvas minando as folhas dos hospedeiros resultará em uma drástica redução de sua área foliar, comprometendo o seu desenvolvimento e a sua produtividade, além de as minas serem portas de entrada para patógenos.

As maiores infestações das moscas-minadoras ocorrem no período seco do ano, ocasião em que o controle deve ser realizado. O ataque inicia-se pelas folhas baixas e vão evoluindo para as folhas superiores.

#### Controle

O controle das moscas-minadoras resume-se no controle químico, através da aplicação de inseticidas em pulverização, ao ser observadas as primeiras minas nas folhas. Embora muitos inseticidas estejam registrados para o controle das moscas-minadoras, recomenda-se o uso de cyromazine (Trigard 750 PM) (120 g/ha) ou abamectin (Vertimec 18 CE) (75 mL/100L de água). Se a opção for pelo abamectin, aplicá-lo em mistura com óleo mineral ou vegetal emulsionável a 0,25% (250 mL de óleo para cada 100 L de água). Adicionar o abamectin ao óleo emulsionável em pré-mistura, e agitar por três minutos antes de adicioná-los no tanque do pulverizador.

#### Traça-do-tomateiro

*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)

Lepidoptera: Gelechiidae

A traça-do-tomateiro é uma das principais pragas do tomateiro em qualquer sistema de cultivo, podendo causar prejuízo total à lavoura. Foi constatada pela primeira vez no Brasil, em 1980, em Jaboticabal (SP). A partir daí, o inseto disseminou-se para todas as regiões produtoras dessa solanácea (BARBOSA, 1984, SOUZA; REIS, 1992, 2000, SOUZA et al., 1983).

O inseto sofre metamorfose completa, passando pelas fases de ovo, lagarta, crisálida e adulta. Os adultos, de ambos os sexos, são pequenas mariposas de hábitos crepusculares-noturnos. Medem 11 mm de envergadura e apresentam cor cinza-prateada (Fig. 3). Durante o dia, ao se tocar na folhagem dos tomateiros, os adultos fazem vôo curto e rapidamente se escondem. A função deles é só reprodutiva. Os adultos fêmeas, após serem copulados, colocam ovos na parte aérea dos tomateiros, de preferência nas folhas. Inicialmente são de coloração amarela e, próximo da

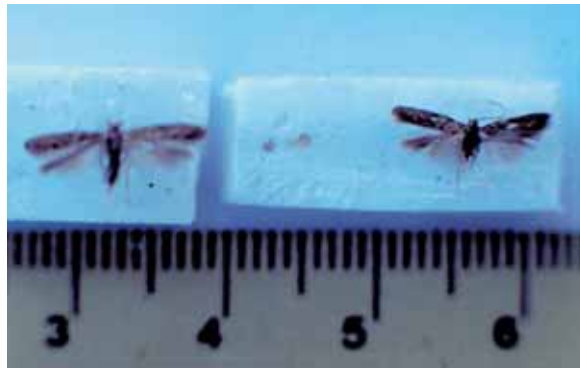


Figura 3 - Adultos da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*

eclosão, passam a cor alaranjada. Dos ovos, eclodem as lagartinhas mastigadoras, de coloração verde-rosada e que passam a atacar e a alimentar-se de toda a parte aérea do tomateiro (broto apical, folhas, caules, botões florais, flores e frutos). Possuem três pares de pernas torácicas e cinco pares de falsas pernas abdominais, para se locomoverem rapidamente (Fig. 4). O ataque nos tomates inicia-se nos brotos terminais das plantas. À medida que as lagartinhas vão-se alimentando, aumentam de tamanho. Completamente desenvolvidas, medem 7 mm de comprimento, apresentando

uma placa quitinosa estreita de coloração marrom-clara no dorso do primeiro segmento torácico. A fase de lagarta dura aproximadamente 14 dias. Após esse período, empupa dentro de um casulo de seda nas próprias folhas do tomateiro. Depois da fase pupal ou de crisálida, que dura aproximadamente oito dias, emerge o adulto. Seu ciclo evolutivo é de 26 a 30 dias. No campo, numa infestação já instalada, as gerações são sobrepostas, podendo-se encontrar, ao mesmo tempo, todas as suas fases. A disseminação da traça é feita pelo vento, transportando adultos a curtas e longas distâncias; pelo próprio vôo entre lavouras próximas e também através de frutos atacados contendo lagartas, quando da comercialização, ocasião em que elas transformam-se em crisálidas e, posteriormente, em adultos nos locais de destino final do produto. A disseminação também pode-se dar através de crisálidas encerradas em casulos na

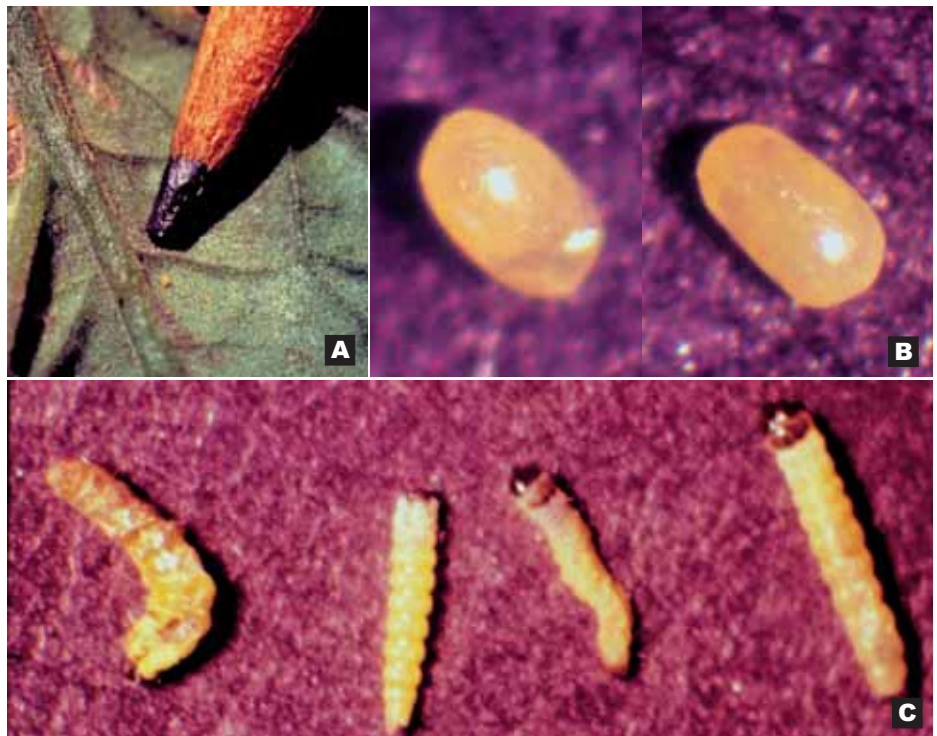


Figura 4 - Ovos e lagartas da traça-do-tomateiro

NOTA: A - Detalhes de um ovo em tamanho natural na folha; B - Dois ovos ampliados; C - Lagartas da traça-do-tomateiro.

própria caixaria, oriundas de lagartas presentes em frutos atacados e comercializados, que também se transformarão em adultos.

#### Dano

Inicialmente as lagartinhas perfuram os brotos terminais dos tomateiros, interrompendo o crescimento em altura, provocando o superbrotamento lateral e prejudicando a produção de frutos (Fig. 5). As lagartas também minam totalmente as

folhas (Fig.6), atacam os botões florais (ovário) e os frutos, em qualquer estágio de crescimento (Fig.7), resultando na queda desses. Os frutinhas pequenos atacados também caem, só restando o engaço. Aqueles frutos que conseguem atingir a maturação apresentam perfurações e galerias, junto à região do cálice, causadas também pelas lagartas, perdendo o valor comercial.

Geralmente o maior ataque ocorre no período seco do ano, de maio-junho a outubro, ocasião em que a sua infestação evolui

rapidamente. Tomatais novos implantados próximos a tomatais antigos, já em final de colheita, podem ser intensamente atacados. Ocorrem todos os anos, grandes ou médias infestações. As maiores infestações foram observadas nos anos de 1982, 1989, 1992 e 1999, ocasiões em que chegaram a causar prejuízos totais.



Figura 5 - Linhas de tomateiros com e sem ataque da traça-do-tomateiro

NOTA: À direita, linha de tomateiros com porte reduzido, com superbrotamento, resultado do ataque das lagartas da traça-do-tomateiro no broto terminal. À esquerda, tomateiros em porte normal, sem ataque do inseto – outubro 1990.



Figura 6 - Aspecto de um folíolo da folha de tomateiro minado por lagarta da traça-do-tomateiro

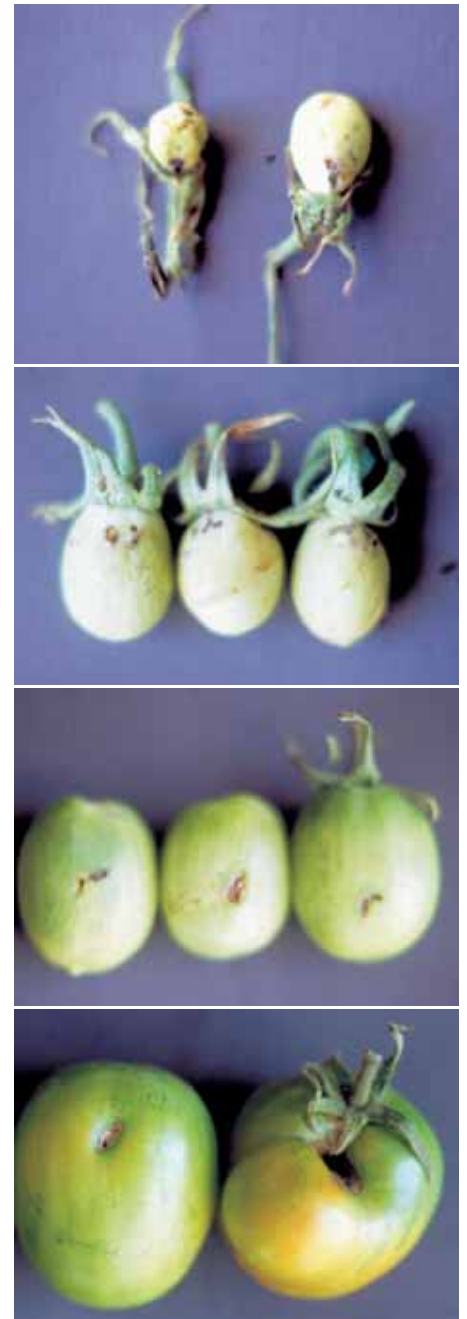


Figura 7 - Frutos em diversos estágios de crescimento perfurados por lagartas da traça-do-tomateiro, principalmente na região do cálice

## Controle

Existem diversos métodos de controle para a traça-do-tomateiro, e os comumente utilizados são o cultural, o biológico e o químico (SOUZA; REIS, 2000):

### a) controle cultural

Consiste na destruição dos restos culturais e lavouras, no final da colheita comercial de frutos, através da aplicação de um herbicida de contato para secar toda a parte aérea dos tomateiros, com posterior arranquio e enleiramento das plantas já secas. A seguir, usa-se o fogo para destruir todo esse material enleirado. O arranquio das plantas do tomateiro, no final da colheita, a retirada das estufas e a queima de todo o material retirado devem ser práticas rotineiras em cultivos protegidos. O controle cultural, ao reduzir a população da traça, pode trazer como consequência um menor número de pulverizações para o seu controle, o que é significativo.

O tomaticultor deve destruir todas as lavouras já colhidas e jamais implantar outras próximas daquelas abandonadas e não destruídas. Do contrário, o controle da traça será difícil e oneroso, já que exigirá um grande número de pulverizações.

### b) controle biológico

O controle biológico é feito por vespas predadoras, que são encontradas naturalmente em grande número, voando e pousando em tomateiros nas lavouras, procurando lagartas da traça para delas se alimentarem. As vespas predadoras procuram as minas nas folhas, e, dependendo dos seus hábitos, rasgam a epiderme superior ou inferior, de onde retiram e comem as lagartas (Fig. 8). Também são encontradas nas lavouras insetos diminutos, denominados microhimenópteros, que parasitam lagartas da traça.

O controle biológico natural é importante, mas não é suficiente para dispensar outras modalidades de controle dessa praga. Em determinadas épocas do ano, a população da traça mantém-se baixa, em função do clima não tão favorável, naquelas



Figura 8 - Vespa de *Protonectarina* sp. predando lagartas da traça-do-tomateiro em folha atacada

épocas e devido à atuação de seus inimigos naturais. Já no período seco, com as condições climáticas favoráveis para redução inclusive do seu ciclo, o controle biológico não é suficiente. Daí a necessidade de complementá-lo através de pulverizações com inseticidas. Por isso, no controle químico da traça, deve-se optar sempre por inseticidas mais eficientes e seletivos aos seus inimigos naturais, já que a aplicação de produtos de largo espectro poderá agravar a situação, resultando no aumento de infestação e em um controle totalmente ineficaz.

### c) controle químico

Com base nos resultados de inúmeros experimentos realizados, Reis e Souza (1998), Souza e Reis (2000) recomendam como padrão a pulverização de abamectin 18 CE (100 mL/100 L de água), que apresenta ação de profundidade nas partes aplicadas do vegetal, em mistura com óleo mineral ou vegetal emulsionável a 1% (um litro de óleo emulsionável para cada 100 L de água), em pré-mistura. Ou seja, adicionar o abamectin ao óleo emulsionável e agitar por três minutos antes de despejá-los na água, quando do preparo da calda inseticida. Outro inseticida muito eficiente e lançado recentemente no mercado é o chlorfenapyr. Esses dois produtos devem ser alternados com aplicações de inseticidas fisiológicos inibidores da síntese de quitina (teflubenzuron e lufenuron) e o fisiológico acelerador de ecdise methoxyfenozide. Todos esses inseticidas recomendados estão relacionados no Quadro 2.

No campo, o controle deve ser iniciado com abamectin ou chlorfenapyr ao ser observados 4% de ponteiros atacados e/ou 10% de folíolos atacados com lagartas vivas (MALTA, 1999). Outros trabalhos indicam que o controle seja iniciado com infestações superiores, como o de

QUADRO 2 - Alguns produtos registrados para uso no controle da traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*

Nome		Formulação	Classificação		Firma registrante
Comercial	Técnico		Toxicológica	Ambiental	
Alsystin 250 PM	Triflumuron	WP	IV	III	Bayer S.A.
Intrepid 240 SC	Methoxyfenozide	SC	IV	III	Rohm and Haas
Match CE	Lufenuron	<sup>(1)</sup> EC	IV	II	Syngenta
Nomolt 150	Teflubenzuron	SC	IV	II	Basf S.A.
Pirate	Chlorfenapyr	SC	III	II	Basf S.A.
Vertimec 18 CE	Abamectin	<sup>(1)</sup> EC	III	III	Syngenta

FONTE: Agrofít (2002).

NOTA: Classificação toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico. Classificação ambiental: I - Altamente perigoso; II - Muito perigoso; III - Perigoso; IV - Pouco perigoso.

Formulação: WP = PM - Pó molhável; SC - Suspensão concentrada; EC = CE - Concentrado emulsionável.

(1) Essa formulação, em mistura com água, forma emulsão leitosa (branca).



Gravena et al. (1998), que recomendam que o controle da traça deve ser iniciado quando for constatado 25% de ponteiros atacados, 25% de folhas baixas infestadas e 5% de pencas infestadas, com frutos do tamanho de uma bola de gude infestados (observação visual).

As amostragens devem ser feitas em cada talhão de 2 mil covas. As pulverizações seguintes devem ser semanais, alternando-se o abamectin ou chlorfenapyr com inseticidas fisiológicos, como já mencionado.

Se um tomatal apresenta infestação de traça, por descuido do produtor, já acima do índice, o controle deve ser iniciado com duas pulverizações com intervalo de cinco dias com abamectin e/ou chlorfenapyr, e as demais, semanalmente, com a mesma alternância dos inseticidas fisiológicos.

Na sementeira, deve-se fazer duas pulverizações preventivas: a primeira aos 20 a 30 dias após a semeadura, e a segunda, antes do transplantio, utilizando-se abamectin e/ou chlorfenapyr.

Em cultivos protegidos (estufas), a traça-do-tomateiro também ocorre e pode explodir, já que nessas condições seu ciclo é reduzido em consequência das maiores temperaturas internas observadas. Nesse caso, o controle do inseto deve ser feito preferencialmente com os inseticidas abamectin e/ou chlorfenapyr.

### Traça-da-batatinha

*Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873)  
Lepidoptera: Gelechiidae

#### Descrição e notas bionômicas

É uma espécie muito semelhante à traça-do-tomateiro. Os adultos da traça-da-batatinha são pequenas mariposas de coloração cinza-prateada, com 10 a 12 mm de envergadura e cerca de 5 mm de comprimento. Suas lagartas são maiores e mais volumosas em diâmetro do que as da traça-do-tomateiro, medindo 12 mm de comprimento, quando completamente desenvolvidas. Apresentam coloração variável em tons amarelado, rosado ou esverdeado. Inicialmente sua coloração é esbranquiçada.

A placa quitinosa no dorso do primeiro segmento é larga, de coloração marrom-escura no todo, o que a distingue das lagartas da traça-do-tomateiro. Também apresenta três pares de pernas torácicas e cinco pares de falsas pernas abdominais para locomoção.

#### Dano

As lagartas da traça-da-batatinha atacam preferencialmente os frutos em estádios próximos à maturação, fazendo galerias na região de inserção do pedúnculo, ou se alojando sob a cutícula do fruto. Eventualmente atacam a folhagem do tomateiro, alojando-se em “minas” ou construindo galerias em plantas no início de desenvolvimento, o que causa uma espécie de tombamento (BARBOSA, 1984). Comparativamente, as lagartas da traça-do-tomateiro são mais vorazes, pois atacam toda a parte aérea do tomateiro, em qualquer estágio de desenvolvimento, sendo comum suas infestações.

#### Controle

O controle da traça-da-batatinha deve ser feito somente com os inseticidas padrões abamectin e chlorfenapyr em pulverização, ambos recomendados anteriormente para o controle da traça-do-tomateiro.

## INSETOS BROQUEADORES DE FRUTOS

### Traça-do-tomateiro

*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)  
Lepidoptera: Gelechiidae

A traça-do-tomateiro já foi relatada com detalhes no item Insetos Minadores deste artigo.

### Broca-pequena-do-fruto

*Neoleucinodes elegantalis* (Guenée, 1854)  
Lepidoptera: Crambidae

#### Descrição e notas bionômicas

O adulto da broca-pequena-do-fruto, *N. elegantalis*, é uma pequena mariposa com cerca de 25 mm de envergadura, coloração geral branca, asas transparentes,

sendo as anteriores dotadas de manchas cor de tijolo, e as posteriores de pequenas manchas esparsas marrons (Fig. 9). Após



Figura 9 - Adultos da broca-pequena-do-fruto, *Neoleucinodes elegantalis*

o acasalamento, a fêmea coloca os ovos nos frutos bem pequenos, em formação, junto ao cálice (sépalas), em número de três por fruto, em média. Depois de três dias, nascem as lagartinhas de coloração rosada, que procuram penetrar no fruto através da sua película, abrindo um orifício quase imperceptível, que se cicatriza com o desenvolvimento do fruto, ficando um sinal de entrada. Essa característica de ataque é muito importante em relação ao controle (BARBOSA, 1984, GALLO et al., 2002).

À medida que vão-se alimentando no interior do fruto atacado, as lagartas aumentam de tamanho. Permanecem no interior do fruto por 30 dias, em média, saindo já desenvolvidas e em fase de amadurecimento, para empupar no solo. Completamente desenvolvidas, medem de 11 a 13 mm de comprimento (Fig. 10). Abandonam o fruto por um orifício de saída individual bem visível, de diâmetro correspondente ao corpo (Fig. 11). Depois de sair do fruto, transformam-se em pupa nas folhas baixas, ou em detritos em torno das plantas, confeccionando um delicado casulo de seda. Após 17 dias, emergem os adultos, que iniciam um novo ciclo. Segundo Barbosa (1984), no estado de São Paulo, o maior ataque ocorre nos plantios realizados em janeiro e fevereiro, que entram em



Figura 10 - Tomate atacado pela broca-pequena-do-fruto

NOTA: Fruto cortado longitudinalmente para mostrar a lagarta e seus danos.

colheita no período que precede o inverno (maio a julho). Na tomaticultura de Minas Gerais, a broca-pequena ocorre em frutos praticamente na mesma época, ou seja, de abril a julho, em plantios realizados anteriormente. Por isso, o controle da praga deve ser feito preventivamente, após as floradas, para evitar que as lagartas desenvolvam-se posteriormente nos frutos.

#### Dano

Os prejuízos causados pelas lagartas da broca-pequena são consideráveis. O ataque pode reduzir em até 45% a produção de tomate, pela destruição e apodrecimento dos frutos (GONÇALVES et al., 1997).

Deve-se mencionar que, naqueles frutos que apresentam orifícios de saída de lagartas da broca-pequena, ocorre internamente infestação secundária de larvas de moscas causando apodrecimento. Também é comum os consumidores adquirirem tomates sem orifícios de saída de lagarta, aparentemente saudáveis, orifícios esses que surgem posteriormente, resultando no descarte para o consumo para mesa, já que esses frutos apresentam polpa totalmente destruída e sabor modificado.

#### Controle

O controle da broca-pequena do fruto, de maneira geral, deve se feito preventiva-



Figura 11 - Orifícios circulares de saída de lagartas da broca-pequena, após alimentarem-se e destruir o interior do fruto

mente, visando matar lagartinhas recém-eclodidas dos ovos, antes de penetrarem nos frutos, pois uma vez dentro destes, não serão atingidas e mortas pelos inseticidas aplicados. Gonçalves et al. (1997) recomendam o início de controle da broca-pequena

quando 5% dos frutos amostrados apresentarem sinais de entrada de lagartinhas ou 1% apresentar sinais de saída da broca. Segundo estes autores, a amostragem consiste em examinar de 250 a 500 frutos/ha (50 a 100 frutos por ponto de amostragem). Pelos valores apresentados, sugere-se cinco pontos/ha, onde os frutos devem ser coletados aleatoriamente nos primeiros cachos, em diversos tomateiros.

O controle químico consiste em pulverizações semanais, com aplicação de inseticidas piretróides (Quadro 3) ou fisiológicos (triflumuron e lufenuron) (Quadro 2) ou abamectin (100 a 200 mL/100 L de água, sem a mistura de óleo emulsionável) (REIS; SOUZA, 1996), a escolha do produto a ser utilizado irá depender da cotação do tomate no mercado. As pulverizações devem visar somente os cachos.

Finalmente, se o tomaticultor não optar pelas amostragens de frutos, o controle químico deve ser iniciado quando 80% das flores dos primeiros cachos estiverem abertas.

QUADRO 3 - Alguns produtos registrados para uso no controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis*, em tomateiro

Nome		Formulação	Classificação		Firma registrante
Comercial	Técnico		Toxicológica	Ambiental	
Ambush 500 CE	Permethrin	( <sup>1</sup> )EC	II	-	Syngenta
Baytroid CE	Cyfluthrin	( <sup>1</sup> )EC	III	II	Basf
Brigade 25 CE	Bifenthrin	( <sup>1</sup> )EC	II	II	FMC
Bulldock 125 SC	Betacyfluthrin	SC	II	I	Bayer S.A.
Commanche 200 CE	Cypermethrin	( <sup>1</sup> )EC	III	II	FMC
Corsair 500 CE	Permethrin	( <sup>1</sup> )EC	II	-	Aventis
Danimen 300 CE	Fenpropathrin	( <sup>1</sup> )EC	I	II	Sumitomo
Meothrin 300	Fenpropathrin	( <sup>1</sup> )EC	I	II	Sumitomo
Pounce 384 CE	Permethrin	( <sup>1</sup> )EC	II	II	FMC
Sherpa 200	Cypermethrin	( <sup>1</sup> )EC	II	-	Aventis
Talcord 200 CE	Permethrin	( <sup>1</sup> )EC	II	II	Basf
Turbo	Betacyfluthrin	( <sup>1</sup> )EC	III	II	Bayer

FONTE: Agrofit (2002).

NOTA: Classificação toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico. Classificação ambiental: I - Altamente perigoso; II - Muito perigoso; III - Perigoso; IV - Pouco perigoso.

Formulação: EC = CE - Concentrado emulsional; SC - Suspensão concentrada.

(1) Essa formulação, em mistura com água, forma emulsão leitosa (branca).

## Broca-grande-do-fruto

*Helicoverpa zea* (Boddie, 1850)

Lepidoptera: Noctuidae

### Descrição e notas bionômicas

A broca-grande-do-fruto, *Helicoverpa zea*, é a mesma espécie que ataca as espigas de milho. O adulto é uma mariposa que mede de 30 a 40 mm de envergadura, possui asas anteriores de coloração cinza-esverdeada e as posteriores esbranquiçadas com manchas escuras (GALLO et al., 2002) (Fig.12).



Figura 12 - Adultos da broca-grande-do-fruto, *Helicoverpa zea*

A fêmea adulta oviposita em qualquer parte da planta, geralmente nas folhas e frutos, ao anoitecer. Durante o dia, as mariposas não voam e não são vistas no tomatil, já que se encontram abrigadas. Os ovos são de forma hemisférica e apresentam saliências laterais. Medem cerca de 1 mm de diâmetro, são de coloração branca no início e, posteriormente, próximo à eclosão das lagartinhas, tornam-se marrons. Após três a cinco dias da postura, dá-se a eclosão, surgindo as lagartinhas de cor branca, com a cabeça marrom. Iniciam sua alimentação raspando as folhas ou a pele dos frutos e em seguida penetram no interior, destruindo a polpa e inutilizando-os. A lagarta, à medida que vai-se alimentando, aumenta de tamanho. Completamente desenvolvida, mede cerca de 50 mm de comprimento e tem coloração variável entre verde, marrom e escura, com listras longitudinais bem visíveis.

Após o período larval, que tem duração de 13 a 25 dias, a lagarta abandona o fruto para se transformar em pupa no solo. Cai e penetra no solo a uma profundidade de 4 a 22 cm, de acordo com a consistência,

onde faz uma espécie de célula ou câmara com uma galeria de saída para a superfície da terra, para posterior emergência do adulto, passando em seguida a pupa. O período pupal é de 14 dias, de acordo com a variação de temperatura. O adulto emerge e sai pela galeria preparada anteriormente pela lagarta.

### Dano

Os danos causados pela lagarta-da-espiga do milho ou pela broca-grande-do-fruto são consideráveis, já que ocorrem em grandes populações, com mais de uma lagarta por fruto. Os frutos atacados mostram perfurações, ficando com aspecto ruim. As perfurações irregulares são facilmente vistas externamente.

Apesar de a lagarta-da-espiga ocorrer em todas as lavouras de milho, principalmente na safra de verão, que é a maior, e pela grande área cultivada por essa graminínea, seu ataque em tomateiro não é muito comum. Parece que a lagarta-da-espiga ocorre em tomateiro após a falta de espigas de milho com grãos leitosos, no campo. Daí, devido à falta de alimento e à grande população de adultos, opta por atacar o tomateiro. O ataque em tomateiro não é comum, pois essa solanácea é menos preferida em relação ao milho. No Sul de Minas, por exemplo, praticamente não se observa ataque da lagarta-da-espiga em tomate, mesmo com uma grande área plantada com milho na região. No entanto, no município de Janaúba, no Norte de Minas, é uma praga importante, podendo causar prejuízos aos frutos de até 45%, segundo informações de tomaticultores. Nas regiões do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, onde o tomateiro é muito cultivado, esporadicamente essa praga pode ocorrer, requerendo controle químico.

### Controle

Para evitar prejuízos causados pela broca-grande, é importante que o produtor inspecione sempre o tomatil, procurando constatá-la. O controle deve ser feito no início da infestação, quando as lagartas ainda estão pequenas, causando prejuízos ainda insignificantes. Além disso, as lagartas pequenas são mais facilmente destruí-

das pelos inseticidas.

Gonçalves et al. (1997) recomendam o controle da broca-grande quando 1% dos frutos se apresentarem danificados pelas lagartas. Segundo esses autores, a amostragem consiste em examinar de 250 a 500 frutos/ha (50 a 100 frutos por ponto de amostragem). Pelos valores apresentados, sugerem-se cinco pontos de amostragem/ha, onde os tomates devem ser coletados aleatoriamente em diversos tomateiros. Observações visuais nos cachos ajudam o tomaticultor a constatar a ocorrência da praga e a necessidade ou não das amostragens de frutos.

Os inseticidas recomendados para o controle da broca-grande-do-fruto encontram-se no Quadro 4.

O ensacamento de pencas de frutos durante o desenvolvimento, visando o controle de pragas broqueadoras e a redução de resíduos de produtos fitossanitários nos frutos foi estudado por Jordão e Nakano (2002), tendo sido constatada redução no ataque das lagartas *N. elegantalis* e *H. zea*, broca-pequena e broca-grande, respectivamente. Porém, para o controle de *T. absoluta*, traça-do-tomateiro, é necessária a associação com o controle químico nas épocas de maior infestação. Os frutos não ensacados possuíam quantidade de produto fitossanitário seis vezes superior ao máximo tolerado, e os frutos ensacados apresentavam quantidade três vezes inferior a esse limite. Segundo esses autores, este método requer maior investimento econômico, que atinge um mercado diferencial, com preços mais elevados.

## OUTRAS PRAGAS

São apresentadas outras pragas de importância para o tomateiro e que não se enquadram nos demais subitens já apresentados.

### Ácaro-do-bronzeado

*Aculops lycopersici* (Masse, 1937)

Acari: Eriophyidae

### Descrição e notas bionômicas

O ácaro adulto mede cerca de 0,2 mm de comprimento por 0,05 mm de largura e,

QUADRO 4 - Alguns produtos registrados para uso no controle da broca-grande, *Helicoverpa zea*, em tomateiro

Nome		Formu- lação	Classificação		Firma registrante
Comercial	Técnico		Toxico- lógica	Ambien- tal	
Alsystin 250 PM	Triflumuron	WP	IV	III	Bayer S.A.
Bac-Control PM	<i>Bacillus thuringiensis</i>	( <sup>1</sup> )EC	III	II	Vectocontrol
Baytroid CE	Cyfluthrin	( <sup>1</sup> )EC	III	II	Basf
Bulldock 125 SC	Betacyfluthrin	SC	II	I	Bayer S.A.
Carbaryl 480 SC	Carbaryl	( <sup>1</sup> )EC	II	-	Fersol
Cefanol	Acephate	SP	III	-	Sipcam Agro S.A.
Dimilin	Triflubenuron	WP	III	-	Uniroyal
Dipel PM	<i>Bacillus thuringiensis</i>	WP	IV	IV	Sumitomo
Sevin 850 PM	Carbaryl	WP	II	-	Aventis

FONTE: Agrofit (2002).

NOTA: Classificação toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico. Classificação ambiental: I - Altamente perigoso; II - Muito perigoso; III - Perigoso; IV - Pouco perigoso.

Formulação: WP = PM - Pó molhável; EC = CE - Concentrado emulsionável; SC - Suspensão concentrada; SP = PS - Pó solúvel.

(1) Essa formulação, em mistura com água, forma emulsão leitosa (branca).

por ser tão pequeno, recebe o nome vulgar de microácaro. Apresenta coloração creme e formato vermiforme, ou forma de torpedo, diferentemente de ácaros de outras famílias comumente encontrados em plantas. Após a eclosão, a ninfa passa por dois estádios antes de passar à fase adulta. O ciclo, de ovo a adulto, é de apenas uma semana.

É de distribuição cosmopolita e está presente na maioria das áreas onde as solanáceas são cultivadas (JEPPSON et al., 1975), pois a maior parte dos hospedeiros de *A. lycopersici* pertencem à família Solanaceae, tais como tomate, batatinha, berinjela, fumo etc.

#### Dano

Inicialmente o ácaro-do-bronzeado provoca prateamento da face inferior das folhas baixas da planta. Posteriormente, essas folhas adquirem coloração bronzeada, secam e morrem. As hastes da parte baixa da planta também apresentam-se bronzeadas. Infestações severas podem afetar os frutos, ficando, aqueles ainda não desenvolvidos, com a casca áspera e avermelhados

(bronzeados). Se não controlado a tempo, a planta seca e morre (KEIFER et al., 1982).

Os danos são causados pela alimentação do ácaro que perfura as células da epiderme para se alimentar do conteúdo celular. Segundo Oliveira et al. (1982), pode provocar perdas entre 11% e 65% na produção

de frutos.

#### Controle

São apresentadas as principais formas de controle, as quais devem ser empregadas em conjunto para melhor eficiência:

a) controle biológico

Ácaros predadores, pertencentes às famílias Phytoseiidae e Tydeidae, estão frequentemente associados ao ácaro-praga e devem ser preservados na cultura do tomate. Há relatos, em plantios protegidos, do uso da espécie *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957 (Phytoseiidae) controlando o ácaro-do-bronzeado. No Brasil, a espécie *Euseius concordis* (Chant, 1959) foi relatada predando o ácaro-praga (MORAES; LIMA, 1983).

b) controle cultural

Resíduos de tomates anteriormente cultivados devem ser destruídos para que não sirvam de foco de infestação para novos cultivos. Solanáceas que nascem espontaneamente próximas ao tomatal também devem ser eliminadas.

c) controle químico

Ao serem observados os primeiros sintomas, devem ser tomadas medidas de controle. Os produtos (Quadro 5) devem

QUADRO 5 - Alguns produtos registrados para uso no controle do ácaro-do-bronzeado, *Aculops lycopersici*, em tomateiro

Nome		Formu- lação	Classificação		Firma registrante
Comercial	Técnico		Toxico- lógica	Ambien- tal	
Pirate	Chlorfenapyr	SC	III	II	Basf S.A.
Sulficamp	Enxofre	WP	IV	-	Sipcam Agro S.A.
Tedion 80	Tetradifon	( <sup>1</sup> )EC	III	-	Hokko do Brasil
Thiovit	Enxofre	WP	IV	IV	Syngenta
Vertimec 18 CE	Abamectin	( <sup>1</sup> )EC	III	III	Syngenta

FONTE: Agrofit (2002).

NOTA: Classificação toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico. Classificação ambiental: I - Altamente perigoso; II - Muito perigoso; III - Perigoso; IV - Pouco perigoso.

Formulação: SC - Suspensão concentrada; WP = PM - Pó molhável; EC = CE - Concentrado emulsionável.

(1) Essa formulação, em mistura com água, forma emulsão leitosa (branca).

ser aplicados com uma perfeita cobertura, inclusive a parte inferior das folhas e ramos, com frequência semanal. O ideal é o uso de produtos seletivos, indicados pelos fabricantes, preservando os ácaros predadores.

### Ácaro-rajado

*Tetranychus urticae* Koch, 1836

Acari: Tetranychidae

#### Descrição e notas bionômicas

O ácaro-rajado tem esse nome por frequentemente apresentar quatro manchas grandes e escuras no corpo verde-amarelado. A fêmea adulta apresenta o corpo ovalado, com cerca de 0,5 mm de comprimento. O macho é menor que a fêmea, mede cerca de 0,3 mm de comprimento, e apresenta o corpo elíptico com a extremidade posterior mais afilada. O ácaro-rajado vive na página inferior das folhas, formando colônias protegidas por teias produzidas por ele mesmo. É mais abundante nas épocas secas do ano.

Pode apresentar uma forma avermelhada, e neste caso recebe, por parte de alguns pesquisadores, o nome científico *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) que para outros é sinonímia de *T. urticae*.

É uma espécie altamente polífaga, que ataca mais de 200 espécies de plantas, cultivadas ou selvagens.

#### Dano

As células atacadas pelo ácaro para alimentação tornam-se pontos cloróticos e, por apresentar elevada população, causam redução da fotossíntese. Pode ocorrer queda de folhas em ataques mais intensos. Plantas novas são mais sensíveis ao ataque. O desfolhamento leva à diminuição do número e tamanho de frutos.

#### Controle

São apresentadas as principais formas de controle, que devem ser empregadas em conjunto para melhor eficiência:

#### a) controle biológico

Os artrópodes predadores são importantes reguladores de populações de ácaros da família Tetranychidae. Portanto, devem ser preservados nos tomates e, se possível, multiplicados. Entre os predadores, são considerados muito eficientes os ácaros pertencentes à família Phytoseiidae, gêneros *Amblyseius*, *Phytoseiulus* e *Euseius*, entre outros. Dos insetos predadores de ácaros, merecem destaque as joaninhas do gênero *Stethorus* (Coleoptera), os percevejos do gênero *Orius* (Hemiptera), tripes e larvas de crisopídeos. Nos Estados Unidos e Europa, diversas firmas produzem e comercializam predadores para uso no controle biológico de ácaros, principalmente em cultivos protegidos.

#### b) controle cultural

Após o término da safra, os tomateiros devem ser destruídos, assim como as plantas invasoras próximas da área cultivada, que também são hospedeiras de ácaros.

#### c) controle químico

Pulveriza-se a folhagem, procurando atingir a página inferior dos folíolos. Preferencialmente, devem ser utilizados produtos seletivos aos ácaros predadores.

A rotação de produtos com princípios ativos diferentes evita que o ácaro adquira resistência a eles (Quadro 6).

#### d) controle genético

Resistência varietal - folíolos de tomateiros com alto teor do aleloquímico 2-tridecanona, associado a tricomas glandulares, mostram-se mais resistentes ao ácaro, por serem repelentes a ele (ARAGÃO et al., 2002).

### Ácaro-vermelho-do-tomateiro

*Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960

Acari: Tetranychidae

#### Descrição e notas bionômicas

É uma espécie de ácaro semelhante ao ácaro-rajado, difere por apresentar coloração vermelha e por produzir muito mais teia.

#### Dano

Causa os mesmos danos do ácaro-rajado.

#### Controle

Semelhante ao controle do ácaro-rajado (Quadro 7). Somente o controle biológico é dificultado pela maior quantidade de teia produzida pelo ácaro.

QUADRO 6 - Alguns produtos registrados para uso no controle do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae*, em tomateiro

Nome		Formulação	Classificação		Firma registrante
Comercial	Técnico		Toxicológica	Ambiental	
Abamectin Nortox	Abamectin	(1)EC	III	III	Nortox S.A.
Microsulfan 800 PM	Enxofre	WP	IV	IV	Enro Industrial Ltda.
Pirate	Chlorfenapyr	SC	III	II	Basf S.A.
Tedion 80	Tetradifon	(1)EC	III	-	Hokko do Brasil
Vertimec 18 CE	Abamectin	(1)EC	III	III	Syngenta

FONTE: Agrofit (2002).

NOTA: Classificação toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico. Classificação ambiental: I - Altamente perigoso; II - Muito perigoso; III - Perigoso; IV - Pouco perigoso.

Formulação: EC = CE - Concentrado emulsionável; WP = PM - Pó molhável; SC - Suspensão concentrada.

(1) Essa formulação, em mistura com água, forma emulsão leitosa (branca).

QUADRO 7 - Alguns produtos registrados para uso no controle do ácaro-vermelho-do-tomateiro, *Tetranychus evansi*

Nome		Formu- lação	Classificação		Firma registrante
Comercial	Técnico		Toxico- lógica	Ambien- tal	
Orthene 750 BR	Acephate	SP	IV	III	Sipcam Agro S.A.
Sulficamp	Enxofre	WP	IV	-	Sipcam Agro S.A.
Tedion 80	Tetradifon	<sup>(1)</sup> EC	III	-	Hokko do Brasil
Thiovit	Enxofre	WP	IV	IV	Syngenta

FONTE: Agrofít (2002).

NOTA: Classificação toxicológica: I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico. Classificação ambiental: I - Altamente perigoso; II - Muito perigoso; III - Perigoso; IV - Pouco perigoso.

Formulação: SP = PS - Pó solúvel; WP = PM - Pó molhável; EC = CE - Concentrado emulsional.

(1) Essa formulação, em mistura com água, forma emulsão leitosa (branca).

## REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Controle de pragas e doenças**. Brasília. Disponível em: <<http://masrv60.agricultura.gov.br/agrofit>>. Acesso em: 9 ago. 2002.

ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; BENITES, F.R.G. Efeito de aleloquímicos em tricomas foliares e tomateiro na repelência a ácaro (*Tetranychus urticae* Koch) em genótipos com teores contrastantes de 2-tridecanona. **Acta Botanica Brasileira**, São Paulo, v.16, n.1, 2002.

BARBOSA, V. Controle da pragas do tomate ras-teiro. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.2, p.614-619, 1984.

FRANÇA, F.; VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.369-372, 1996.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GONÇALVES, N.P.; SILVA, R.A.; ALVARENGA, C.D. **Manejo integrado de pragas do tomateiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 12p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 49).

GRAVENA, S.; BEVENGA, S.R.; A. JÚNIOR, H.; GROppo, G.A.; ZANDER, R.; KLEINGUNNE-WIEK, R. Manejo ecológico de pragas e doenças do tomateiro envarado: redução das pulveriza-

ções por monitoramento. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL EM REGIÕES MONTANHOSAS TROPICAIS E SUBTROPICAIS COM ESPECIAL REFERÊNCIA PARA A AMÉRICA LATINA, 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1998.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California, 1975. 614p.

JORDÃO, A.L.; NAKANO, O. Ensacamento de frutos do tomateiro visando ao controle de pragas e à redução de defensivos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.2, p.281-289, abr./jun. 2002.

KEIFER, H.H.; BAKER, E.W.; KONO, T.; DELFINADO, M.; STYER, W.E. **An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America**. Washington: USDA, 1982. 178p.

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.53, t.1, p.53-59, 1994.

MALTA, A.W.O. **Flutuação populacional e calibração de níveis de ação para o manejo integrado de pragas do tomateiro na mesoregião metropolitana de Belo Horizonte**. 1999. 91p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MORAES, G.J.; LIMA, H.C. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) a predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, Paris, v.24, p.251-255, 1983.

OLIVEIRA, C.A.L. de; ESCHIAPATI, D.;

VELHO, D.; SPONCHIADO, O.J. Danos quantitativos causados pelo microácaro *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) em cultura de tomateiro. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.7, n.1, p.14-18, set. 1982.

PARRELLA, M.P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.32, p.201-224, 1987.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de. Controle da broca-pequena, *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Pyralidae), com inseticidas fisiológicos, em tomateiro estaqueado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.65-69, 1996.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Controle químico de *Tuta absoluta* (Meyrick) em tomateiro estaqueado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, n.1, p.13-21, jan./mar. 1998.

SANTINI, A. Pragas sugadoras na olericultura. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.1, p.7-9, 1997.

SILVA, A.G.A. e; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 2v.

SILVEIRA, C.A. Uma nova espécie de mosca branca preocupa a agricultura brasileira. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.1, p.10-15, 1997.

SOUZA, J.C. de; REIS, P.R. **Pragas da batata em Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1999. 63p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 55).

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 19p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 38).

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. 3.ed. rev. e aum. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 32p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 57).

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. NACIF, A. de P.; GOMES, J.M.; SALGADO, L.O. **Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 14p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 2).

*THRIPS palmi* uma nova praga no país. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.1, p.10-11, 1995.

YOKOYAMA, M. Mosca branca no feijoeiro comum: aspectos biológicos e controle. **Correio Agrícola**, São Paulo, n.1, p.8-9, 1995.

# Manejo integrado de plantas daninhas

Andréia Cristina Silva<sup>1</sup>

Lino Roberto Ferreira<sup>2</sup>

Francisco Affonso Ferreira<sup>3</sup>

Resumo - A interferência exercida pelas plantas daninhas na cultura do tomate determina grandes perdas no rendimento e na qualidade dos frutos, mas o seu controle acarreta gastos que oneram consideravelmente o custo de produção da cultura, tornando essencial a adoção de critérios técnicos. Nesse sentido, é de grande importância o manejo integrado de plantas daninhas, que preconiza o uso de práticas culturais, físicas, mecânicas, biológicas e químicas, contribuindo para melhor qualidade dos frutos e redução do impacto sobre o meio ambiente. O manejo integrado começa pela adoção de medidas preventivas que impeçam a introdução e a disseminação de espécies-problema, seguido pelo emprego de práticas culturais que dêem vantagem competitiva ao tomateiro, como o sistema de transplante de mudas, a redução de espaçamento, o uso de variedades adaptadas e competitivas, a adubação localizada, a cobertura morta, assim como a rotação de culturas. Como complemento, deve-se optar pela combinação de outros métodos de controle, em que o uso de herbicidas, sem dúvida, tem seu papel importante em situações específicas.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Erva daninha; Planta invasora; Controle integrado.

## INTRODUÇÃO

Em olericultura, de modo geral, o manejo das plantas daninhas diferencia-se do normalmente utilizado nas grandes culturas. As práticas culturais são mais artificiais, envolvendo grande distúrbio no solo, como aradura, gradagem, enxada rotativa e baixo nível de estresse com uso de adubações química e orgânica, irrigações frequentes e abundantes, o que facilita a ocorrência de elevadas populações de plantas daninhas na área (PITELLI, 1984, PEREIRA, 1987).

A interferência exercida pelas plantas daninhas na cultura do tomateiro determina grandes perdas na produção. No entanto, um modelo único de manejo de plantas daninhas não é suficiente na maioria das situações, devendo-se optar por uma combinação de métodos de controle, tornando-

se essencial o manejo integrado de plantas daninhas, reduzindo o impacto negativo dessas plantas sobre a cultura, assim como da agricultura sobre o meio ambiente.

## INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO TOMATEIRO

A interferência exercida pelas plantas daninhas afeta o crescimento e o desenvolvimento do tomateiro, reduzindo o tamanho, o peso e o número de frutos (QASEM, 1992). Em termos de produtividade foram registrados decréscimos de 53% (WILLIAM; WARREN, 1975), 60% (FRIESEN, 1979), 75% (QASEM, 1992, NORRIS et al., 2001), 80% (NGOUAJIO et al., 2001) e 99% (MONACO et al., 1981), embora esses valores sejam resultado de condições especí-

ficas. Stall e Payan (2002) verificaram que a interferência da tiririca (*Cyperus rotundus*) reduziu drasticamente a produção de frutos de tamanho médio (98%), grande (52%) e extra grande (43%). Sanders et al. (1981) observaram maior peso de frutos por quilograma de nitrogênio, fósforo e potássio assimilado em plantas cultivadas nas parcelas capinadas, em relação às parcelas infestadas com plantas daninhas.

O período crítico de controle de plantas daninhas na cultura do tomate varia, segundo alguns autores, de 21 a 35 dias (WILLIAM; WARREN, 1975), 24 a 36 dias (FRIESEN, 1979) e 28 a 35 dias (WEAVER et al., 1983, QASEM, 1992) após o transplante; ou 5-6 a 7-9 semanas após a semeadura direta (WEAVER; TAN, 1987). No entanto, torna-se imprudente a extrapolação

<sup>1</sup>Doutoranda, Correio eletrônico: andrêia@vicoso.ufv.br

<sup>2</sup>D.S., Prof. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: lroberto@ufv.br

<sup>3</sup>D.S., Prof. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: faffonso@ufv.br

desses resultados para outros locais, onde as condições edafoclimáticas e cultivares são diferentes.

Indiretamente, algumas espécies atuam como hospedeiras alternativas de doenças como *Alternaria solani* (pinta-preta), *Septoria lycopersici* (mancha-de-septória), *Stemphylium solani* (mancha-de-estênfilio), *Botrytis cinerea* (mofo-cinzento), *Verticillium albo-atrum* (murcha-de-verticillium) (VALE et al., 2000); de bactérias, como *Clavibacter michiganensis* (cancro-bacteriano), *Xanthomonas campestris* (mancha-bacteriana), *Ralstonia solanacearum* (murcha-bacteriana), *Pseudomonas syringae* (pinta-bacteriana) (LOPES; QUEZADO-SOARES, 2000), nematóides dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* (CAMPOS, 2000); e viroses, como viracabeça do tomateiro, mosaico do tomateiro, mosaico do vírus Y, topo-amarelo do tomateiro e mosaico-dourado do tomateiro (FAJARDO et al., 2000). Plantas daninhas, pragas e patógenos interagem entre si e com a cultura, portanto, devem ser investigados como membros de uma comunidade inter-relacionada (BOTTENBERG et al., 1997).

Algumas espécies de plantas daninhas ainda liberam substâncias químicas no solo, que contribuem para maior interferência sobre as culturas. Castro et al. (1983) verificaram que tubérculos de *Cyperus rotundus*, rizomas de *Sorghum halepense* e raízes de *Canavalia ensiformis* possuem substâncias inibitórias à germinação do tomateiro do grupo Santa Cruz; também extratos de folhas de *Brassica napus* e raízes de *Cynodon dactylon* inibiram a germinação.

## IMPORTÂNCIA DO MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS

Se a permanência da planta daninha no campo traz prejuízos à produção, o seu controle acarreta gastos que oneram consideravelmente o custo de produção da cultura. Nesse sentido, torna-se essencial o manejo integrado, o qual utiliza todas as estratégias de controle disponíveis para reduzir o impacto negativo dessas plantas

na cultura, bem como o das técnicas usadas sobre o meio ambiente (BEWICK, 1994). Mais amplamente, o manejo integrado pode ser conceituado como um sistema de produção que incorpora o equilíbrio de práticas culturais, mecânicas, físicas, biológicas e químicas, resultando na otimização da produtividade da cultura, aumentando ou mantendo o potencial produtivo do solo (COLWELL, 1986).

## MEDIDAS PREVENTIVAS

O manejo de plantas daninhas inicia-se com medidas preventivas que impeçam a introdução e/ou a disseminação de espécies-problema na área, como uso de sementes de elevada pureza e vigor, limpeza de equipamentos de preparo do solo e utilização de esterco fermentado e com procedência segura, sem propágulos de tiririca (VICTÓRIA FILHO, 2000). A escolha das áreas para o cultivo de hortaliças é muito importante, devendo-se evitar áreas infestadas com plantas perenes de propagação vegetativa, como a tiririca. Para o controle dessas plantas, recomenda-se a aplicação de herbicidas sistêmicos não residuais, em pós-emergência, antes da preparação final do solo. Em caso de áreas intensivamente infestadas com plantas daninhas anuais, o atraso no plantio, após o preparo do solo, permitirá a germinação antecipada das sementes destas plantas. Assim, as operações de semeadura ou transplante devem ser efetuadas após o controle das plantas daninhas por meio do uso de mistura de herbicidas de ação de contato e residual (PEREIRA, 1987).

## MEDIDAS CULTURAIS

O grau de interferência das plantas daninhas sobre a cultura depende de características ligadas tanto à comunidade infestante (espécies presentes, densidade, distribuição), quanto à cultura (variedade, espaçamento, densidade), sendo essa interação modificada pelas características do ambiente, principalmente solo, clima e manejo do sistema agrícola, e, finalmente, pela duração do período em que a cultura convive com as plantas daninhas (BLEASDALE, 1960). Dessa forma, torna-se importante o con-

trole cultural, que é basicamente o emprego de todos os princípios da competição para dar vantagem competitiva à cultura em relação à planta daninha (ZIMDAHL, 1993). Segundo Qasem (1992), a severidade dos efeitos de *Amaranthus* spp. em reduzir a produtividade da cultura do tomateiro está associada com a vantagem competitiva desta espécie, devido ao seu rápido crescimento inicial.

Os efeitos da associação entre comunidade infestante e cultura podem ser incrementados ou minimizados por algumas práticas culturais. Qualquer prática adotada no manejo da cultura, como escolha da variedade, época de plantio, estande, aplicação de fertilizantes, entre outros, que favoreça o aumento da cobertura do solo pela cultura e o volume do solo ocupado pela raiz, auxiliará a cultura na competição com as plantas daninhas (ALDRICH, 1984).

## Adubação

Práticas culturais, como fertilização do solo a lanço, influenciam não somente o crescimento da cultura, mas o crescimento das plantas daninhas. Geralmente a colocação do adubo junto ao sulco de semeadura aumenta o potencial competitivo da cultura (PITELLI, 1985). Santos et al. (1997), estudando a interação competitiva entre a tiririca e o tomateiro, recomendam estratégias de controle cultural como sistemas mais eficientes de adubação. A adubação acima do nível ótimo recomendado para a cultura do tomateiro em convivência com a tiririca tornou a planta daninha mais competitiva; entretanto, a adubação abaixo do ótimo reduziu a capacidade competitiva da cultura (STALL; PAYAN, 2002). Dessa forma, a adubação equilibrada na cultura do tomateiro é uma prática muito importante no manejo das plantas daninhas.

## Cultivares

Danos provocados por doenças e insetos, ou cultura com estande não competitivo, reduzem o poder de sombreamento da cultura e a capacidade de retardar o crescimento das plantas daninhas (CRAFTS, 1975). No entanto, quando as cultivares



têm maior capacidade em manter maior taxa de expansão da área foliar, proporcionam vantagem em relação à planta daninha (NGOUAJIO et al., 2001).

### Rotação de culturas

A rotação de culturas é outra prática importante no manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. Sabe-se que algumas espécies associam-se a certas culturas mais que a outras. A rotação de culturas promove modificação das práticas culturais, afetando, conseqüentemente, a população de plantas daninhas. A boa rotação inclui culturas que reduzem o número de indivíduos de espécies-problema para a cultura seguinte (ZIMDAHL, 1993). Herbicidas seletivos normalmente são inócuos às espécies fisiologicamente próximas àquelas cultivadas, e estas espécies teoricamente são as mais competitivas, fenômeno bastante flagrante em locais onde ocorre o cultivo intensivo de apenas uma espécie comercial durante anos sucessivos. Em países como Estados Unidos, Canadá e França tem sido difícil controlar *Solanum* spp. com herbicidas seletivos em culturas solanáceas como o tomateiro, devido ao semelhante hábito de crescimento e fisiologia (WEAVER et al., 1987). A escolha correta do tipo de cultura a ser incluído na rotação, quando o controle químico de plantas daninhas é o principal objetivo, deve recair sobre plantas cujas características culturais e hábito de crescimento sejam bastante contrastantes (LORENZI, 2000). A rotação de culturas (não-solanáceas) durante três a cinco anos, pelo menos, é uma medida de controle fitossanitário eficiente na cultura do tomateiro, proporcionando redução das fontes de inóculo de fitopatógenos, insetos-pragas vetores de viroses, nematóides e plantas invasoras. Uma boa alternativa é plantar tomate em rotação com poáceas (gramíneas), especialmente com capins utilizados em pastagens, numa rotação longa; outra opção é a rotação com cana-de-açúcar durante cinco anos e, finalmente, com cereais (milho, sorgo, trigo, aveia, centeio ou cevada).

Pereira et al. (1999), estudando a suces-

são de cultivos em relação à dinâmica de plantas daninhas sob pivô central, verificaram que as seqüências com as culturas do tomateiro, trigo e milho foram as mais eficientes na redução do banco de sementes do solo, possivelmente devido à ação eficiente dos herbicidas usados no controle das plantas daninhas. Em outro estudo com tomate para processamento, Pereira et al. (1995) constataram que os menores valores do total de plantas daninhas na área de cultivo foram obtidos pelas seqüências tomate-milho-tomate-milho-tomate-milho-tomate e tomate-milho-trigo-milho-trigo-milho-tomate; e os maiores valores, pelas seqüências feijão-milho-feijão-milho-aveia-milho-aveia e aveia-milho-aveia-milho-tomate-milho-tomate.

### Sistema de plantio

O sistema de plantio empregado também exerce grande influência na suscetibilidade das culturas à competição pelas plantas daninhas. Admite-se que, para uma mesma espécie ou cultivar, o sistema de transplante torna a cultura menos dependente do controle da vegetação infestante que o sistema de semeadura direta (PITELLI, 1984). A cultura do tomate proveniente de semeadura direta é mais sensível à competição com plantas daninhas, em relação à transplantada (WEAVER et al., 1987). O desenvolvimento mais lento, na fase inicial de crescimento da cultura do tomate semeado diretamente, faz com que este seja suprimido rapidamente por plantas daninhas de folhas largas (MONACO et al., 1981). A utilização do transplante de mudas aumenta a tolerância da cultura do tomate em relação à competição com as plantas daninhas, uma vez que a produção de mudas é feita em sementeiras e, por ocasião do transplante, a muda já possui sistema radicular e área foliar mais desenvolvidos (WEAVER et al., 1992).

### Espaçamento

O espaçamento é outro fator fundamental na determinação da capacidade competitiva da cultura; menores espaçamentos favorecem o sombreamento de maneira mais rápida do solo, aumentando

a eficiência das medidas empregadas no controle das plantas daninhas (PITELLI, 1985). A densidade de plantio do tomateiro altera a relação entre a perda de produtividade e a densidade de plantas daninhas na cultura semeada diretamente. Segundo Weaver et al. (1987), a cultura que se desenvolve em rua dupla (45.000 e 33.300 plantas/ha) tem maiores produtividades e menor peso seco de *Solanum* spp., comparada à de rua simples (12.500 a 22.500 plantas/ha); no entanto, a produtividade do tomateiro declinou-se com o aumento da densidade da planta daninha em todas as densidades populacionais da cultura.

Além da densidade, a distribuição das plantas daninhas no campo influencia o grau de competição. Norris et al. (2001) verificaram que *Echinochloa crus-galli* distribuída de forma mais agregada na área de cultivo aumentou a competição intra-específica; ao mesmo tempo, a competição interespecífica sentida pelo tomateiro diminuiu.

### Cobertura morta

A utilização de cobertura morta, ou *mulching*, na cultura do tomateiro também é uma prática que impede a proliferação de plantas daninhas, tornando desnecessária a utilização de herbicidas. Quando disponíveis na propriedade, diversos materiais inertes podem ser utilizados como cobertura morta (acículas de pinos, casca de arroz, palha, casca de arroz carbonizada etc.), substituindo plenamente o plástico. Na região de Pacaraima, RR, em área de produção comercial de tomate, o tratamento com casca de arroz, como cobertura morta, não diferiu dos tratamentos com herbicida ou da parcela capinada, e seu uso, logo após o transplante da cultura, numa camada superficial de 2 cm, dispensa a necessidade de capinas mecânicas ou o uso de herbicidas (LUZ; MEDEIROS, 1997). Segundo Castellane et al. (1993), o uso de *mulching* com filme de polietileno negro (0,03 cm de espessura) proporciona maior produção de tomate, comparado ao solo descoberto, causando elevação da temperatura do solo, com bom controle de plantas daninhas, exceto tiririca.

A cobertura do solo que antecede a cultura do tomateiro, utilizando centeio (*Secale cereale*) dessecado com glyphosate, funciona como barreira física e química na supressão das plantas daninhas, eliminando a necessidade da aplicação de herbicidas por ocasião do transplante. Embora dependendo de fatores como local e pressão de plantas daninhas, medidas de controle durante o cultivo ainda são necessárias para ótima produção e qualidade dos frutos (SMEDA; WELLER, 1996).

### CONTROLE MECÂNICO

O controle mecânico de plantas daninhas na cultura do tomate, é realizado com enxada ou cultivador. No entanto, em grandes áreas, essa prática torna-se inviável (LESSI; SILVA, 1992) e inconveniente, pelo fato de prejudicar as raízes superficiais do tomateiro (LESSI; SILVA, 1992, PEREIRA, 1987), não eliminar as plantas daninhas nas fileiras (PEREIRA, 1987), expor o solo à erosão e perda de umidade e estimular a germinação de sementes (ZIMDAHL, 1993). Entretanto, a passagem do implemento quebra a crosta superficial deixada no solo pela última irrigação, facilitando a irrigação por infiltração.

### CONTROLE QUÍMICO

Em extensas áreas com alta agressivi-

dade de plantas daninhas, durante períodos chuvosos, ou mesmo sob irrigações, onde os métodos mecânicos são impraticáveis e, muitas vezes ineficientes, uma vez que transplantam as plantas daninhas de um lugar para o outro da área cultivada, a utilização de herbicidas apresenta-se como um dos métodos mais eficientes de controle dessas plantas (PEREIRA, 1987).

Existe limitação de herbicidas registrados para o manejo de plantas daninhas na cultura do tomate, principalmente para espécies daninhas dicotiledôneas. O metribuzin é o único herbicida usado no controle de dicotiledôneas na cultura, com fraco desempenho sobre espécies solanáceas. Nesse caso, a rotação de culturas passa a ser medida obrigatória para o controle dessas espécies.

Os herbicidas registrados para a cultura do tomate estão apresentados no Quadro 1.

Embora o flazasulfuron seja seletivo para a cultura e apresente bons resultados no controle da tiririca, esse herbicida não está mais sendo recomendado para a cultura do tomate, devido a possíveis problemas na sucessão de outras culturas numa mesma área, o que é muito comum na exploração comercial de olericultura.

Quando é realizada a semeadura do tomateiro no local definitivo, os herbicidas devem ser aplicados antes da semeadu-

ra ou após esta, antes da emergência das plantas. Quando a cultura é proveniente de transplante, os herbicidas devem ser aplicados antes ou até dez dias depois dessa operação, quando as mudas já recuperaram a turgescência (LESSI; SILVA, 1992).

A aplicação dos herbicidas deve seguir metodologia diferente daquela usada para inseticida e fungicida. Enquanto a dose do herbicida é recomendada pela área a ser tratada, as doses de inseticidas e fungicidas são recomendadas em g ou L/100 L de água, com pulverização até o ponto de pré-escorrimento. Para evitar problemas de toxicidade e/ou poluição ambiental, é importante a calibração do pulverizador antes da aplicação do herbicida, determinando o volume de calda gasto por área. Em seguida, determina-se a quantidade de herbicida a ser colocada no tanque de pulverização.

Na implantação do controle químico, o uso de herbicidas deve ser racional e realizado por pessoas que possuem conhecimento suficiente para adoção dessa prática. Os produtos devem ser escolhidos tendo em vista a seletividade, a eficiência, a segurança e a economia, seguindo as recomendações técnicas. É imprescindível a supervisão constante de um profissional capacitado, que desenvolva um programa de controle para cada situação específica.

QUADRO 1 - Nomes comum e comercial e doses dos herbicidas registrados para a cultura do tomate

Nome comum	Nome comercial	Dose (L ha <sup>-1</sup> ou kg ha <sup>-1</sup> )	i.a. (kg ha <sup>-1</sup> )	Observações
Clethodim	Select 240 CE	0,35 - 0,45	0,084 - 0,108	Controle de gramíneas em pós-emergência
Fluazifop-p-butil	Fusilade 125	0,75 - 2,0	0,09 - 0,25	Controle de gramíneas em pós-emergência
Metribuzin	Sencor 480	1,0	0,48	Controle de dicotiledôneas e algumas gramíneas. Aplica-se após a semeadura em pré-emergência das plantas daninhas e do tomate ou até dez dias após o transplante
Trifluralin	Treflan 445 g.L <sup>-1</sup>	1,2 - 2,4	0,53 - 1,07	Controle de gramíneas anuais, algumas perenes provenientes de sementes e poucas dicotiledôneas. Aplica-se em pré-plantio incorporado
	Tritic 480 g.L <sup>-1</sup>	1,5 - 2,0	0,67 - 0,89	
	Premerlin 600	3,0 - 4,0	1,8 - 2,4	Aplica-se em pré-emergência, no caso de semeadura direta.

FONTE: Dados básicos: Rodrigues e Almeida (1998).

NOTA: i.a. - ingrediente ativo.

## REFERÊNCIAS

- ALDRICH, R.J. **Weed-crop ecology principles in weed management**. North Scituate: Breton, 1984. 465p.
- BEWICK, T.A. Integrated weed control in vegetable crops. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.2, p.205, 1994.
- BLEASDALE, J.K.A. Studies on plant competition. In: HARPER, J.L. (Ed.). **The biology of weeds**. Oxford: Blackwell Scientific, 1960. p.133-142.
- BOTTENBERG, H.; MASIUNAS, J.; EASTMAN, C.; EASTBURN, D. Weed management effects on insects and diseases of cabbage and snapbean. **HortTecnologia**, v.7, n.4, p.400-403, 1997.
- CAMPOS, V.P. Doenças causadas por nematóides em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. v.2, p.801-842.
- CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.A.C. de; HAYASHI, E.A.H.; FERREIRA, M.E. "Mulching" com filme de polietileno negro e doses de N em cobertura em tomateiro 'Rio Grande' visando mercado "in natura". **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.67, maio 1993. Resumos do XXXIII Congresso Brasileiro de Olericultura.
- CASTRO, P.R.C.; RODRIGUES, J.D.; MORAES, M.A.; CARVALHO, V.L.M. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). **Planta Daninha**, Campinas, v.6, n.2, p.79-85, dez. 1983.
- COLWELL, S.G. Integrated pest management: fact or fiction? **Proceedings of the Western Society of Weed Science**, Reno, v.39, p. 33, 1986.
- CRAFTS, A.S. **Modern weed control**. Berkeley: University of Califórnia, 1975. 440p.
- FAJARDO, T.V.M.; ÁVILA, A.C. de; RESENDE, R.O. Doenças causadas por vírus em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. v.2, p.843-879.
- FRIESEN, G.H. Weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science**, v.27, n.1, p.11-13, 1979.
- LESSI, R.A.; SILVA, V.T. de A. Controle de plantas daninhas na cultura do tomate. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS EM HORTALIÇAS, 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 1992. p.187-209.
- LOPES, C.A.; QUEZADO-SOARES, A.M. Doenças causadas por bactérias em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. v.2, p.757-800.
- LORENZI, H. (Coord). **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 5.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 339p.
- LUZ, F.J. de F.; MEDEIROS, R.D. de. Controle de plantas daninhas em tomateiro na região de Pacaraima, Roraima. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, 1997. Suplemento. Resumos do 37º Congresso Brasileiro de Olericultura.
- MONACO, T.J.; GRAYSON, A.S.; SANDERS, D.C. Influence of four weed species on the growth, yield, and quality of direct-seeded tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science**, v.29, p.394-397, 1981.
- NGOUAJIO M.; MCGIFFEN JUNIOR, M.E.; HEMBREE, K.J. Tolerance of tomato cultivars to velvetleaf interference. **Weed Science**, v.49, p.91-98, 2001.
- NORRIS, R.F.; ELMORE, C.L.; REJMÁNEK, M.; AKEY, W.C. Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: I - crop growth and yield. **Weed Science**, v.49, p.61-68, 2001.
- PEREIRA, W. **Manejo de plantas daninhas em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1987. (EMBRAPA-CNPB. Boletim Técnico, 4).
- \_\_\_\_\_; SILVA, W.L.C.; LOPES, C.A.; FONTES, R.R. Avaliação da dinâmica de plantas daninhas em sistemas de sucessão de cultivos sob pivô central. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.315, 1999. Resumos do XXXIX Congresso Brasileiro de Olericultura.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Avaliação da dinâmica de plantas daninhas sob 8 diferentes sistemas de sucessão de culturas no cultivo de tomate para processamento industrial: período 1991-1994. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.104, maio 1995. Resumos do XXXV Congresso Brasileiro de Olericultura.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24.; REUNIÃO LATINO AMERICANA DE OLERICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP-FCVAV, 1984. p.75-87.
- \_\_\_\_\_. Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.129, p.16-27, set. 1985.
- QASEM, J.R. Pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in transplanted tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.67, n.3, p.421-427, 1992.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina, 1998. 648p.
- SANDERS, D.C.; GRAYSON, A.S.; MONACO, T.J. Mineral content of tomato (*Lycopersicon esculentum*) and four competing weed species. **Weed Science**, v.29, p.590-593, 1981.
- SANTOS, B.M.; BEWICK, T.A.; SHILLING, D.G. Competitive interactions of tomato (*Lycopersicon esculentum*) and nutsedges (*Cyperus* spp.). **Weed Science**, v.45, p.229-233, 1997.
- SMEDA, R.J.; WELLER, S. Potential of rye (*Secale cereale*) for weed management in transplant tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). **Weed Science**, v.44, p.596-602, 1996.
- STALL, W.M.; PAYAN, P.M. The critical period of nutsedge interference in tomato. Disponível em: <<http://www.imok.ufl.edu/veghort/pubs/workshop/Stall99.htm>>. Acesso em: 2002.
- VALE, F.X.R. do; ZAMBOLIM, L.; PAUL, P.A.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. v.2, p.699-756.
- VICTORIA-FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2000. p.349-364.
- WEAVER, S.E.; KROPFF, M.; GROENEVELD, R.M.W. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: the critical period of weed interference. **Weed Science**, v.40, p.302-307, 1992.
- \_\_\_\_\_; SMITS, N.; TAN, C.S. Estimating yield losses of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) caused by nightshade (*Solanum* spp.) interference. **Weed Science**, v.35, p.163-168, 1987.
- \_\_\_\_\_; TAN, C.S. Critical period of weed interference in field-seeded tomatoes and its relation to water stress and shading. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.67, p.575-583, 1987.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Critical period of weed interference in transplanted tomatoes (*Lycopersicon esculentum*): growth analysis. **Weed Science**, Champaign, v.31, n.4, p.476-481, July 1983.
- WILLIAM, R.D.; WARREN, G.F. Competition between purple nutsedge and vegetables. **Weed Science**, v.23, n.4, p.317-323, 1975.
- ZIMDAHL, R.L. **Fundamentals of weed science**. London: Academic Press, 1993. 450p.

# Cultivo do tomateiro em casa de vegetação

Osmar Alves Carrijo<sup>1</sup>

Nozomu Makishima<sup>2</sup>

Resumo - O cultivo protegido, embora demande investimentos na construção das casas de vegetação, assegura estabilidade de produção, qualidade do produto e aumento na produtividade devido, principalmente, à ampliação do período da produção. As cultivares a ser plantadas neste sistema de produção são aquelas que proporcionam o maior retorno econômico. Dessa forma, as cultivares do grupo Salada, Longa Vida ou não, tipos Italiano, Cereja e em pencas são as normalmente escolhidas pelos produtores. O cultivo do tomateiro em casa de vegetação pode ser no solo ou em substratos, utilizando diversos tipos de contentores. Em qualquer um dos dois, o sistema de irrigação preferencial é o gotejamento com fertirrigação para suprir as necessidades de nutrientes ao longo do ciclo da cultura. O tutoramento das plantas é feito na vertical, com uma haste por planta.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Cultivo protegido; Fertirrigação; Tratos culturais.

## INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento das indústrias de filmes de plástico e telas de nylon, houve um incremento significativo da agricultura protegida, principalmente no cultivo de hortaliças, flores, plantas ornamentais, fruteiras e na produção de mudas. Com esses materiais tornou-se possível a construção de diferentes estruturas de proteção. As mais simples servem de cobertura para reduzir os efeitos danosos de chuvas, granizo, ventos ou ataque de insetos. As mais complexas (casas de vegetação) podem ser dotadas de acessórios e equipamentos que permitem o manejo do microclima interno para o controle da temperatura, luminosidade e fotoperíodo.

Nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, no período de inverno, o tomateiro é cultivado em casas de vegetação quando predominam baixas temperaturas, e no verão, para proteção contra as chuvas. Nas demais regiões, o cultivo protegido visa à proteção das plantas contra as chuvas. Dessa

forma, buscam-se regularizar as ofertas nas épocas de safra e entressafra.

Com o cultivo protegido consegue-se prolongar o período da colheita do tomateiro, proporcionando maiores produtividades. Assim, as cultivares de tomate tipo Longa Vida produzem acima de 10 kg/planta, e as cultivares do grupo Cereja cerca de 5 kg/planta.

Este trabalho apresenta o manejo da cultura, da irrigação e fertirrigação do tomateiro cultivado em casa de vegetação.

## EXIGÊNCIAS CLIMÁTICAS DO TOMATEIRO E CULTIVARES

O tomateiro pode ser cultivado desde o nível do mar até aproximadamente 2 mil metros de altitude. A planta é bastante tolerante a uma ampla variação de temperatura. No entanto, temperaturas médias noturnas em torno de 18°C e diurnas próximas de 25°C são consideradas ideais. No cultivo do tomateiro em ambientes protegidos, a temperatura deve ser mantida próxima das

condições ideais para que ocorra uma boa polinização e, assim, uma alta taxa de pegamento dos frutos. Temperaturas muito elevadas favorecem o aparecimento de anomalias nos frutos como lóculo aberto, rachaduras, frutos ocos e a maturação irregular.

Alta umidade relativa do ar no interior das casas de vegetação favorece o aparecimento de doenças e provoca menor desenvolvimento das plantas, resultado da menor absorção de água e nutrientes. Baixa umidade relativa do ar e ocorrência de altas temperaturas provocam o aumento da transpiração, fechamento dos estômatos, redução da taxa de transpiração e abortamento das flores, devido a uma polinização deficiente (LOPES; STRIPARI, 1998). Assim, a umidade relativa do ar no interior das casas de vegetação deve ser mantida entre 50% e 70%, para redução dos problemas fitossanitários e aumento da produtividade.

O tomateiro é considerado indiferente ao fotoperíodo. No entanto, baixa intensidade de luminosa pode reduzir a produtividade.

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Ph.D., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: carrijo@cnph.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, M.Sc., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: nozomu@cnph.embrapa.br

A cobertura plástica reduz a luminosidade em 20% a 40% e, em locais com baixa radiação, pode representar um problema em potencial. O teor natural de CO<sub>2</sub> do ar é considerado suficiente para uma boa produtividade da cultura do tomateiro. Entretanto, em ambientes completamente fechados e com controle total da atmosfera interna, o enriquecimento com CO<sub>2</sub> favorece a produção.

Para o cultivo do tomateiro, podem ser utilizados diferentes modelos de casas de vegetação. As mais utilizadas no Centro-Oeste e Sudeste do Brasil são as com teto em arco, ou capela com lanternins, e mais recentemente o teto convectivo, tanto em arco quanto em capela.

O objetivo principal de conduzir uma cultura sob proteção é conseguir colheitas nas épocas em que as cotações dos produtos são mais elevadas, devido à menor oferta do produto no mercado. Essa menor oferta é consequência da maior dificuldade de se produzir em locais ou épocas cujas condições climáticas são desfavoráveis para o cultivo pelo sistema convencional, ou seja, a céu aberto.

Para a escolha da época de plantio, devem-se tomar por base as análises das variações estacionais de preços nos mercados em que se pretende comercializar a produção. De modo geral, no Brasil, as variações nas cotações indicam uma tendência de acentuada elevação de preços nos meses de fevereiro a maio, queda de junho a setembro, ligeira elevação até novembro e certa estabilização em dezembro e janeiro. Essa variação de preços é caracterizada pela redução da oferta durante o verão, que normalmente é quente e chuvoso, e durante o inverno quando ocorre o abaixamento das temperaturas afetando o desenvolvimento e a frutificação.

Essas situações indicam que, nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, a cultura deve ser instalada de tal modo que as colheitas possam ser iniciadas em março ou em setembro.

Para escolha da cultivar, devem-se levar em consideração as seguintes características:

a) frutos com forma, tamanho, coloração, resistência à rachadura, ao lóculo aberto e boa conservação pós-colheita, fatores que conferem qualidade e aparência atrativa, possibilitando com isto maiores facilidades de comercialização e obtenção de melhores preços;

b) plantas com resistência às doenças, principalmente dos fitopatógenos do solo, e hábito de crescimento semideterminado ou indeterminado.

As principais cultivares de tomate atualmente cultivadas no Brasil são agrupadas em:

a) tipo Santa Cruz: fruto com 2 a 3 lóculos e formato oblongo, e peso médio de 120 a 200 gramas/fruto (Quadro 1);

b) tipo Salada ou Caqui: fruto plurilocular, formato redondo achatado e peso médio de 200 a 300 gramas/fruto (Quadro 2);

c) tipo Cereja: fruto com 1 a 2 cm de diâmetro e peso médio de 15 a 20 gramas/fruto (Quadro 3).

Há uma tendência de aumento de plantio de cultivares de tomate para ser colhidos com a penca ('cluster'). São geralmente tomates do grupo Salada ou Saladinha e por ser colhidos em penca, as cultivares devem possuir maturação uniforme. A prática de colheita em penca aumenta sensivelmente o tempo de prateleira, ou seja, o tempo após a colheita em que esses tomates permanecem com boa qualidade para o consumo, mantendo-se inclusive o aroma característico dos frutos. Outra novidade no mercado de tomate para mesa é o tipo Italiano, cujo fruto é comprido e tem geralmente de 7 a 10 cm de comprimento e de 3 a 5 de diâmetro.

Em cultivo protegido, deve-se dar preferência às cultivares que conseguem melhores cotações como as do tipo Cereja, Italiano e Salada.

QUADRO 1 - Principais cultivares de tomate do grupo Santa Cruz - Embrapa Hortaliças, 2002

Cultivar ou híbrido	Fruto		Planta		Empresa
	Peso	Tipo	Crescimento	Resistência	
Bônus	200	-	I	V <sub>1</sub> -F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -N-S-Mb	Topseed
Débora Max	140/160	LV	I	V <sub>1</sub> -F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -N	Sakata
Débora Plus	130/140	LV	I	V <sub>1</sub> -F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -N	Sakata
Delta	-	-	I	F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -V <sub>1</sub> -N	Hortec
Jumbo	140	-	I	F <sub>1</sub> -V-S-Cb-M	Horticeres
Kada	100	-	I	V-F	Isla-Hortec
Kombat	160/180	-	-	F <sub>1</sub> -V <sub>1</sub> -N	Hortec
Rio Grande	100	-	-	F <sub>2</sub> -V <sub>1</sub>	Isla-Hortec
Santa Clara	180	-	I	F <sub>1</sub> -V <sub>1</sub> -S	Isla
Santa Clara	160/180	-	I	F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -V <sub>1</sub> -S-N-Mb-Pb	Petoseed
Santa Clara	130	-	I	F <sub>1</sub> -V <sub>1</sub> -S-Y-M	Horticeres
Santa Clara M	-	-	-	-	Hortec
Santa Clara VF2000	150/180	-	I	F <sub>1</sub> -V <sub>1</sub>	Sakata

FONTE: Catálogos da Sakata, Horticeres, Hortec, Petoseed e Isla.

NOTA: I - Indeterminado; F - *Fusarium*; M - Vírus-do-mosaico; Cb - Cancro-bacteriano; Mb - Mancha bacteriana; LV - Longa Vida; V - *Verticillium*; N - Nematóide; Y - Vírus Y; S - *Stemphylium*; Pb - Pinta-bacteriana.

QUADRO 2 - Principais cultivares de tomate do grupo Salada - Embrapa Hortaliças, 2002

Cultivar ou híbrido	Fruto		Planta		Empresa
	Peso	Tipo	Crescimento	Resistência	
Accord	400	LV	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-N	Hortec
Carmen	180/220	LV	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M	Sakata
Colorado	300	—	I	V-F <sub>1</sub> -M-S-Cb	Horticeres
Cronos	180/200	LV	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M	Topseed
Densus	—	—	—	—	Horticeres
Diana	180/220	LV	I	V-F <sub>1</sub> -M	Sakata
Duradoro	250	LV	I	V-F <sub>1</sub> -Vc-S	Embrapa
Eros	200/250	LV	D	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-N-S-A	Petoseed
Facundo	200/220	EF	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-Fr-S-Vc	
Gisele	280/350	LV	I	V-F <sub>1</sub> -M	Sakata
Grace	250	LV	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M	Sakama
Jane	250	LV	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-Vc	Sakama
Madriila	—	LV	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-N	Sakama
Marmande	180	—	—	—	Isla
Monalisa	180/220	LV	I	V-F <sub>1</sub> -M	Sakata
Razan	230/250	—	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-N	Petoseed
Rocio	200/260	EF	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-N-S-Fr	Sygenta
Saladete	—	—	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-N	Sakama
Saladinha Plus	160/200	LV	I	V-F <sub>1</sub> -N	Sakata

FONTE: Catálogos da Hortec, Horticeres, Isla, Sygenta/Rogers, Sakama, Sakata, Petoseed e Topseed.

NOTA: A - *Alternaria*; F - *Fusarium*; M - Vírus-do-mosaico; V - *Verticillium*; Fr - *Fusarium radicii*;

LV - Longa Vida; I - Indeterminado; Cb - Cancro-bacteriano; N - Nematóide; S - *Stemphylium*;

Vc - Vira-cabeça; EF - Extra-firme; D - Determinado.

## SISTEMAS DE CULTIVO

A cultura do tomateiro em casa de vegetação pode ser realizada no solo ou em sistemas fora do solo. No sistema fora do solo, pode ser utilizado o substrato enriquecido com nutrientes ou pelo sistema hidropônico com ou sem substrato.

### Cultivo em solo

Para o cultivo no solo é essencial que se escolha uma área com solo de boa textura e estrutura, e que não tenha sido cultivado com solanáceas nos últimos anos. Se ele já estiver infestado com patógenos de solo, escolher outra área, pois eles são de difícil controle. A análise do solo deve ser

realizada periodicamente, para a verificação da necessidade de correção da acidez, avaliação dos níveis de matéria orgânica, da fertilidade do solo e do manejo da fertirrigação.

Para o preparo do solo, é comum o levantamento de canteiros principalmente quando se usa a cobertura do solo *mulching*. Nesse caso, os canteiros devem ser levantados com 60 cm de largura e 20 cm de altura, deixando um espaçamento de 40 cm entre eles.

Havendo necessidade de correção da acidez, metade da quantidade do calcário deve ser aplicada antes da aração e a outra metade antes do destorroamento. A matéria

orgânica e os fertilizantes químicos de plantio, recomendados pela análise do solo, devem ser aplicados e incorporados a 20-25 cm de profundidade. Deve ser preferido o cultivo mínimo dentro das casas de vegetação. Quando necessária a aração, esta deve ser profunda (25-30 cm), seguida de destorroamento.

O pH deve ser ajustado para 6,0 a 6,5 e saturação de bases para 80%. Em solos com níveis médios de matéria orgânica, aplicar 3 kg/m<sup>2</sup> de esterco curtido de gado ou 1 kg/m<sup>2</sup> de esterco curtido de galinha. Aumentar as quantidades para solos com níveis mais baixos de matéria orgânica ou para solos infestados com nematóides. A adubação básica de plantio deve ser a recomendada pela análise do solo. Aplicar, no plantio, 40% a 60% do total de P recomendado, e no mínimo 100 g/m<sup>2</sup> como termofosfato enriquecido com micronutrientes.

### Cultivo sem solo

O cultivo sem o uso do solo é aquele em que o sistema radicular da planta desenvolve-se em um meio sólido ou líquido, confinado em um espaço limitado e aerado fora do solo. Ele pode ser realizado em substrato ou em hidroponia. O cultivo sem solo surgiu pela necessidade de transportar plantas de um local para outro, principalmente ornamentais, ou por problemas do solo como a salinização, fungos e bactérias nocivos, por desequilíbrio dos nutrientes, ou pela necessidade de uso intensivo da área protegida. Este tipo de cultivo está sendo utilizado para plantas ornamentais em vasos e também para a produção de hortaliças.

O cultivo em substrato é o desenvolvimento de plantas de interesse econômico em material quimicamente ativo com capacidade de troca iônica, em que parte ou todos os nutrientes são fornecidos pelo substrato. Este sistema produtivo tem a finalidade básica de produzir com qualidade, no mais curto período, com menores custos e sem causar impacto negativo no meio ambiente. Substrato pode ser conceituado como todo material sólido, que não

QUADRO 3 - Principais cultivares de tomate do grupo Cereja, tipo Pencas e tipo Italiano - Embrapa Hortaliças, 2002

Cultivar ou híbrido	Fruto		Planta		Empresa
	Peso	Tipo	Crescimento	Resistência	
Tipo Cereja					
Chipano	-	-	-	-	Isla
Pepe	15	-	-	F <sub>1</sub> -M	Takii
Red Sugar	20	Penca	I	V-F <sub>2</sub> -M	Sakama
Red Taste	-	Penca	I	V-F <sub>2</sub> -M	Sakama
Renata Drc	18	Penca	I	V-F <sub>2</sub> -M	Sakama
Super Sweet 100	15	-	I	F <sub>1</sub> -V	Sygenta
Mountain Belle	20/35	-	D	F <sub>1</sub> -V	Sygenta
Sweet Gold	15/25	Amarelo	I	F <sub>1</sub> -V-M	Sakata
Sweet Milion	15/25	Vermelho	I	F <sub>1</sub> -V-M	Sakata
Tipo Pencas					
Clarion	130/140	-	-	F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-C-S-Fr	Sygenta
Clotilde	130/140	-	-	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M-C-S-Fr	Sygenta
Cronos	180/200	LV	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -M	Topseed
Tradiro	125/150	Vermelho	I	V-F <sub>2</sub> -M-S-Pt	DeRuiter
Tipo Italiano					
Andrea	120/140	LV	I	V-F <sub>1</sub> -N	Sakata
Gina	160/180	-	I	-	Topseed
San Vito <sup>(1)</sup>	110	-	I	V-F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> -N-S-Pt	Embrapa

FONTE: Catálogo da DeRuiter, Embrapa, Sakama, Sakata, Sunseeds, Sygenta/Rogers e Topseed.

NOTA: F - *Fusarium*; M - Vírus-do-mosaico; Pt - *Pseudomonas tomat*; Fr - *Fusarium* root rot; I - Indeterminado; S - *Stemphylium*; N - Nematóide; V - *Verticillium*; C- *Cladosporium*; D - Determinado; LV - Longa Vida.

(1) Híbrido experimental da Embrapa Hortaliças.

solo, sintético ou residual, mineral ou orgânico, puro ou em mistura, que, colocado em um contentor, dê o suporte e permita o desenvolvimento do sistema radicular da planta.

No Brasil são utilizados principalmente os substratos orgânicos (à base de casca de madeira e turfa, pó de serra, casca de arroz, fibra de coco etc.), em uma porcentagem menor, são também utilizados os inorgânicos (areia, vermiculita etc.) ou misto, enriquecido com fertilizantes. Os substratos servem como suporte físico, reservatório de água e de nutrientes.

O substrato ideal deve ter as seguintes características:

- ser inerte, não reagir com os fertilizantes ou sais que serão utilizados como fonte de nutrientes;
- ter alta porosidade (ótimo  $\geq 85\%$ ) para facilitar a aeração e a circulação da água ou da solução nutritiva e o crescimento das raízes;
- ser de fácil aquisição e baixo custo;
- não estar contaminado com microorganismos nocivos ou fitopatogênicos.

Os substratos orgânicos não satisfazem plenamente todas as condições citadas, pois têm suas características físicas e

químicas alteradas com o tempo, requerendo ajustes no fornecimento de água e nutrientes, que normalmente é feito com fertirrigação.

Hidropônico é o cultivo em água mais nutrientes, ou o cultivo em material sólido inerte mais nutrientes. Pode também ser considerado hidropônico, o cultivo de plantas em material sólido orgânico com pequena troca catiônica (material de difícil decomposição), em que todos os nutrientes são providos através de solução nutritiva. O cultivo hidropônico pode ser feito com ou sem substrato, onde o fornecimento de toda a água e todos os nutrientes será com o uso de solução nutritiva. Quando se usa o substrato para também armazenar e disponibilizar nutrientes para a planta, deve-se utilizar de 10 a 20 L/planta e, no cultivo hidropônico em substrato, de 5 a 10 L/planta. O substrato deve estar contido em um saco plástico (bispnaga ou *slab*), ou em um vaso de plástico, ou em um sulco ou canal aberto no solo e revestido com filme de plástico.

Os substratos mais usados no sistema hidropônico são areia, lã de rocha e perlita, mas podem ser usados também substratos orgânicos parcialmente inertes como fibra de coco e casca de arroz parcialmente carbonizada. O sistema *nutrient film technique* (NFT), para o cultivo do tomateiro, requer uma maior especialização do usuário.

### Mudas e transplântio

Qualquer que seja o sistema de produção, no solo ou fora do solo, é mais prática e recomendável a produção de mudas em bandejas de isopor, com 128 células e 6 cm de altura, ou de plásticos. O substrato a ser usado também pode ser adquirido e já vem esterilizado. Podem-se também adquirir mudas prontas. Já existem diversas firmas especializadas nas diferentes regiões produtoras.

Para a preparação do substrato para a produção de mudas na propriedade, misturam-se três carrinhos de terra vegetal com um carrinho de casca de arroz parcialmente carbonizada e um terço de carrinho de esterco de galinha. Adicionam-se de 400

a 500 g de adubo fórmula 4-30-16 e a mesma quantidade de calcário dolomítico fino. Adicionam-se ainda 160 a 200 g de termofosfato enriquecido com micronutrientes. Mistura-se tudo cuidadosamente, para que fique uniforme.

Apesar de todo o cuidado na escolha da terra ou de outros materiais a ser usados, é recomendável fazer a esterilização do substrato, para evitar o risco de doenças nas mudas. A esterilização pode ser feita com vapor d'água, utilizando-se uma autoclave, ou com o calor produzido por uma resistência elétrica.

Da emergência até atingir o tamanho ideal para transplante, as mudas devem receber os tratamentos culturais necessários, principalmente irrigação e controle fitossanitário. As mudas devem ser transplantadas com quatro a cinco folhas definitivas. Para o transplante no solo, as mudas devem ser colocadas no centro do canteiro, previamente umedecido, na mesma profundidade em que se encontrava na bandeja ou copinho. Após o transplante, fazer uma ligeira compactação da terra em torno da muda para melhorar o contato da terra com as raízes.

Para o transplante em substrato, deve-se abrir um espaço do tamanho do torrão que contém a muda e também fazer uma ligeira compactação. Tanto para o transplante no solo quanto em substrato, deve-se fazer uma irrigação leve, logo após o transplante, para permitir um melhor assentamento do solo ou do substrato ao redor das raízes.

O espaçamento a ser utilizado é variável, dependendo principalmente da arquitetura da planta e do sistema de condução. De modo geral, e para tomateiro de crescimento indeterminado e semi-determinado, pode-se usar um espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,30 a 0,5 m entre plantas, para condução com uma haste, e 0,50 a 0,60 m entre plantas, para condução com duas hastes.

## MANEJO DA CULTURA

Vários tratamentos culturais são executados para proporcionar melhores condições ao desenvolvimento das plantas.

O tutoramento é feito na vertical, colocando-se um arame grosso, bem esticado, a 2,20-2,50 m de altura, no sentido da linha das plantas. Para sustentar as plantas pode-se:

- colocar uma estaca de madeira ou bambu junto a cada planta, fixando uma ponta no solo ou piso da casa de vegetação e a outra ponta no arame. A haste do tomateiro deverá ser amarrada na estaca à medida que for crescendo;
- amarrar um fitilho, barbante ou cordão no arame e a outra ponta na haste do tomateiro entre a segunda e terceira folha, é o sistema mais usado atualmente. A haste vai sendo enrolada no fitilho à medida que for crescendo. Este sistema permite o rebaixamento da haste da planta assim que ela for crescendo e que os frutos forem sendo colhidos, obtendo-se com isto um prolongamento do período de colheita. Com esta operação, a parte inferior da haste, onde já se fez a desfolha e a colheita de todos os frutos da mesma penca, fica apoiada no solo, enquanto a parte superior fica na vertical.

A irrigação, tanto no cultivo no solo quanto em substrato, deve ser por gotejamento. A primeira deve ser feita logo após o transplante, com o propósito de facilitar o pegamento das mudas, e as demais para manter o nível adequado de umidade durante todo o ciclo da planta.

O excesso de irrigação provoca o crescimento excessivo da planta, o retardamento da maturação dos frutos, remove os nutrientes solúveis, principalmente N e K, para fora do alcance do sistema radicular, induz a queda das flores, favorece a ocorrência de doenças de solo e distúrbios fisiológicos, aumenta os gastos com energia e o desgaste do sistema de irrigação.

As irrigações podem ser facilmente automatizadas com o uso de temporizador (*irrigation controler*) e válvulas solenóides. O temporizador controla, entre outros,

o tempo de irrigação e o intervalo entre elas.

Para o controle das irrigações em plantio no solo, usam-se tensiômetros para medir a força com que a água está retida pelo solo (MAROUELLI et al., 1996). Usando tensiômetros, as irrigações devem ser realizadas com as tensões próximas à capacidade de campo. Para solos de textura grossa (arenosos), irrigar quando o tensiômetro indicar tensões entre 5 e 10 kPa (0,05 a 0,10 bar), para solos de textura média (franco-argiloso ou franco-arenoso) entre 10 a 15 kPa (0,1 a 0,15 bar) e para solos de textura fina (argilosos) entre 15 e 20 kPa (0,15 a 0,2 bar). É recomendável a instalação de quatro tensiômetros por casa de vegetação. No início da cultura, dois tensiômetros devem ser instalados a 10 cm e dois a 20 cm de profundidade e quando em pleno desenvolvimento a 15 cm e a 30 cm de profundidade.

Para o cálculo do tempo de irrigação com o uso de tensiômetros, pode-se usar a seguinte equação:

$$T_i = \frac{600 (L_s - L_i) \cdot D_s \cdot Z \cdot dg \cdot dL \cdot Am}{Efi \cdot Qg}$$

em que:

$T_i$  = tempo de irrigação em minutos;

$L_s$  = limite superior de umidade gravimétrica (decimal), que é a máxima umidade que não causa problema de aeração e pode ser obtida de uma curva característica de umidade do solo (umidade a 3 kPa para solos arenosos, a 5 kPa para solos francos e a 10 kPa para solos argilosos);

$L_i$  = limite inferior de umidade gravimétrica, ou seja, é a umidade correspondente à tensão de umidade quando se pretende reiniciar as irrigações, já mencionadas anteriormente;

$D_s$  = densidade do solo em  $g/cm^3$ ;

$Z$  = profundidade do perfil de solo a ser irrigado (profundidade do sistema radicular) em cm;

$dg$  = distância entre os gotejadores em m;



$dL$  = espaçamento entre as linhas de gotejadores em m;

$A_m$  = fração de área molhada (decimal);

$Q_g$  = a vazão do gotejador em L/h;

$E_{fi}$  = eficiência da irrigação por gotejamento em decimal, que é variável, mas na maioria dos sistemas bem dimensionados possui um valor entre 0,90 e 0,95.

A fração de área molhada pode ser calculada por  $A_m = W / dL$ , em que:  $W$  é a largura da faixa ou diâmetro molhado a 10 cm de profundidade que deve ser determinada localmente (KELLER; BLIESNER, 1990). Como orientação, a maioria dos solos agrícolas  $W$  tem o valor de 0,30 m para solos arenosos, 0,60 m para solos francos e 0,90 m para solos argilosos.

Exemplo de cálculo usando o tensiômetro

PROBLEMA: deseja-se irrigar uma cultura de tomate em plena produção dentro de uma casa de vegetação. O solo é franco-arenoso e, para este tipo de solo,  $L_s = 0,40$  para uma tensão de 5 kPa;  $L_i = 0,36$  para uma tensão de 10 kPa;  $D_s = 1,2 \text{ g/cm}^3$  e a profundidade do sistema radicular é de 30 cm. O tubo gotejador tem vazão de 2,0 L/h por emissor, o espaçamento entre gotejadores é de 0,3 m e entrelinhas de 1,1 m, e a eficiência de irrigação é de 0,9 (90%). Calcular o tempo de irrigação para repor a quantidade de água evapotranspirada no período.

SOLUÇÃO: para solo franco-arenoso, a largura da faixa molhada ( $W$ ) é de 0,60 m:

$$A_m = W / dL = 0,60 / 1,1 = 0,55$$

e o tempo de irrigação será:

$$T_i = \frac{600 \times (0,40 - 0,36) \times 1,2 \times 30 \times 0,3 \times 1 \times 0,55}{0,9 \times 2}$$

RESPOSTA: então, deve-se irrigar por 79 minutos sempre que o tensiômetro indicar uma tensão de 10 kPa.

No cultivo em substrato, a irrigação é também realizada por gotejamento ou por pulsos e, neste caso, o manejo da irrigação é mais complicado. Dependendo do substrato, podem-se usar sensores de umidade tipo tensiômetro, ou com base na taxa de lixiviação, ou com base em pesagens dos recipientes com as plantas e leituras da condutividade elétrica do efluente drenado.

No caso de se usar sensor de umidade, permite-se a variação da tensão dentro da faixa de umidade facilmente disponível, ou seja, da capacidade do contêiner até 5 kPa. A capacidade do contêiner é definida como a quantidade de água que permanece no contentor após a drenagem e anterior à evaporação, de modo geral, tensões de 1 kPa.

O manejo da irrigação pode também ser com base no volume de efluente drenado, ou seja, na taxa de lixiviação. Neste caso, ajustar o tempo de irrigação e conseqüentemente o volume de solução nutritiva a aplicar para que ocorra cerca de 30% de lixiviação. Recomenda-se esta drenagem para garantir a aplicação de uma quantidade correta de água, possibilitar a retirada do excesso de nutrientes e evitar a salinização do sistema. Esta prática, aliada ao monitoramento da condutividade elétrica (CE) do efluente drenado é bastante usada e é um método simples e rápido para o manejo da irrigação e controle de sais nos substratos. Entretanto, tem a desvantagem das altas perdas de solução nutritiva, se ela não for reaproveitada.

No método da pesagem, é determinada a massa de um contentor com o substrato e a planta. Para isso, coloca-se todo o conjunto de contentor mais planta sobre uma balança disposta no meio do cultivo, em um local e planta representativa. É um método caro, mas relativamente preciso para se determinar a quantidade de água a aplicar.

O uso de temporizador (*timer*) e válvulas solenóides controlam e automatizam as irrigações. Existem também sistemas completamente automatizados, dotados de sensores de umidade ou mesmo equipamentos que calculam a evapotranspiração ( $ET_c$ ) em tempo real, controlados por computador.

O uso do tensiômetro não é muito recomendável quando se cultiva em substrato tipo perlita, pois pode não ocorrer um bom contato entre a cápsula porosa do tensiômetro e o substrato, condição necessária para um bom funcionamento desse equipamento.

As adubações suplementares no tomateiro, cultivado no solo ou em substrato, devem ser realizadas preferencialmente através da fertirrigação, onde se dissolvem os adubos na água de irrigação. Neste caso, as fontes de nutrientes devem ser completamente solúveis. Diversas formulações de adubos NPK, sólidos ou líquidos, estão disponíveis no mercado para uso através da água de irrigação.

Fontes de nitrogênio, potássio e fósforo podem ser adquiridas separadamente, observando a compatibilidade entre os fertilizantes. Deve ser evitada a mistura de adubos fosfatados com os que contenham principalmente cálcio e magnésio em sua composição, pois pode haver formação e precipitação de compostos insolúveis que podem entupir os gotejadores. Por exemplo, não se deve aplicar, ao mesmo tempo, ácido fosfórico e nitrato de cálcio.

As principais fontes de adubo nitrogenado para uso em cultivo protegido são o nitrato de cálcio (7% N), o nitrato de potássio (13% N) e a uréia (45% N). As fontes de potássio mais usadas são o nitrato de potássio (36,5% K), o sulfato de potássio (43% K) e o fosfato monopotássico (28% K). O cloreto de potássio (50% K) deve ser usado com certos cuidados, devido à presença do íon cloreto que pode, em altas concentrações, ser tóxico às plantas e provocar a salinização do solo. Todo o nitrogênio e potássio podem ser aplicados em fertirrigação, seguindo o esquema do Quadro 4. No entanto, para o plantio em solo podem-se aplicar 20% dos totais de N e K em pré-plantio.

O fósforo pode também ser aplicado através da fertirrigação se a água não for alcalina. Fertirrigando com P e usando água salobra, ocorrem precipitações de sais no interior das tubulações e o entupimento dos gotejadores. As principais fontes de

QUADRO 4 - Absorção média de nutrientes pela cultura de tomate em casa de vegetação, para diferentes períodos de desenvolvimento

Período (dias após plantio)	Gramas por planta por dia		% do P total por dia
	N	K	
1-10	0,043	0,087	0,154
11-20	0,049	0,174	0,154
21-30	0,060	0,152	0,154
31-40	0,087	0,152	0,308
41-50	0,109	0,239	0,615
51-60	0,109	0,239	0,923
61-70	0,109	0,261	0,694
71-80	0,109	0,174	0,535
81-90	0,065	0,261	0,462
91-100	0,065	0,200	0,154
101-110	0,043	0,150	0,154
111-120	0,043	0,150	0,154
121-130	0,065	0,100	0,308
131-150	0,065	0,100	0,538
151-180	0,174	0,165	0,769
181-220	0,087	0,130	0,462
Total	450 kg ha <sup>-1</sup>	818 kg ha <sup>-1</sup>	100 %

FONTE: Dados básicos: Bar-Yosef (1999).

NOTA: Rendimento esperado 19,5 kg m<sup>-2</sup>.

adubo fosfatado que podem ser usadas são o ácido fosfórico (% P variável), o fosfato monopotássico (MKP-23% P), o MAP (61% P) e o DAP (53% P). Dependendo do tipo de solo, pode ocorrer maior ou menor retenção de fósforo. Portanto, é recomendável fazer a adubação fosfatada, tendo por base a análise química do solo. Devem-se aplicar 20% a 60% da quantidade total de P recomendada pela análise do solo, como adubação básica, a lançar sobre o canteiro e incorporada antes do plantio. A fonte para a adubação básica pode ser o superfosfato simples ou o termofosfato enriquecido com micronutrientes. O restante pode ser aplicado através da água de irrigação, conforme a necessidade da cultura (Quadro 4).

#### Exemplo de cálculo da quantidade de NPK

**PROBLEMA:** deseja-se aplicar NPK no plantio e em fertirrigações de dois em dois dias, em uma cultura de tomateiro com 102 dias de idade. A casa de vegetação possui dimensões de 8 x 50 m (400 m<sup>2</sup>). O espaçamento usado é de 1,0 m entrelinhas e 0,50 m entre plantas, com 96 plantas por linha, com um total de 768 plantas. A análise química do solo recomenda a aplicação total de 250 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Sessenta por cento deste total serão aplicados na adubação de plantio. Os outros 40% serão aplicados em fertirrigação, utilizando o fosfato monopotássico (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). A fonte de nitrogênio será o nitrato de amônia, enquanto a fonte de potássio será, além do fosfato monopotássico, o nitrato de potássio.

**SOLUÇÃO:** para iniciar os cálculos de fertirrigação, começa-se com os que possuem menor número de possibilidades, como o Ca. No presente caso, começar com o P, por apresentar apenas uma opção.

#### a) fertirrigação com fósforo

- fonte: fosfato monopotássico (MKP) com 23% de P ou 53% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- quantidade = 40% de 250 kg/ha = 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

$$10.000 \text{ m}^2 \Rightarrow 100 \text{ kg/ha de P}_2\text{O}_5$$

$$400 \text{ m}^2 \Rightarrow Z$$

$$Z = 4,0 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ou } 4.000 \text{ g de P}_2\text{O}_5$$

A necessidade diária de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por planta com 102 dias de idade é 1,56% do P total por dia (Quadro 4). A necessidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para dois dias é:

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 4.000 \text{ g de P}_2\text{O}_5 \times 0,0156 \text{ g/dia} \times 2 \text{ dias}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 124,8 \text{ g de P}_2\text{O}_5$$

- cálculo da quantidade de fosfato monopotássico

$$100 \text{ g de MKP} \Rightarrow 53 \text{ g de P}_2\text{O}_5$$

$$\text{P g de MKP} \Rightarrow 124,8 \text{ g de P}_2\text{O}_5$$

$$\text{P} = 235 \text{ g de fosfato monopotássico/estufa/2 dias}$$

#### b) fertirrigação com potássio

- fonte: fosfato monopotássico (28% K) e nitrato de potássio (36,5% K). Quantidade de K fornecida por 378 g de fosfato monopotássico

$$100 \text{ g de MKP} \Rightarrow 28 \text{ g de K}$$

$$378 \text{ g de MKP} \Rightarrow X \text{ g de K}$$

$$X = 65,8 \text{ g de K}$$

- necessidade de K = 0,464 g por planta por dia (Quadro 4)

- quantidade total de K necessária para 768 plantas em dois dias

$$K = 768 \text{ plantas} \times 0,464 \text{ g/planta/dia} \times 2 \text{ dias} = 712,7 \text{ g de K}$$

- quantidade de K a ser fornecida pelo nitrato de potássio que é a diferença entre a necessidade e a quantidade fornecida pelo MKP

$$712,7 \text{ g (total)} - 65,8 \text{ g (MKP)} = 646,9 \text{ g de K}$$

- cálculo do nitrato de potássio

$$100 \text{ g de nitrato de K} \Rightarrow 36,5 \text{ g de K}$$

$$Y \text{ g de nitrato de K} \Rightarrow 646,9 \text{ g de K}$$

$$Y = 1.772 \text{ g de nitrato de potássio/estufa/2 dias}$$

#### c) fertirrigação com nitrogênio

- fonte: nitrato de potássio (13% N) e nitrato de amônia (33,5% N)

- necessidade: 0,275 g N por planta por dia (Quadro 4)

- quantidade de N fornecida por 1.586 g de nitrato de potássio

$$100 \text{ g de nitrato de K} \Rightarrow 13 \text{ g de N}$$

$$1.772 \text{ g de nitrato de K} \Rightarrow X \text{ g de N}$$

$$X = 230,4 \text{ g de N}$$

- quantidade total de N necessária para 768 plantas em dois dias

$$N = 768 \text{ plantas} \times 0,275 \text{ g/planta/dia} \times 2 \text{ dias} = 422,4 \text{ g de N}$$

- quantidade de N a ser fornecida pelo nitrato de amônia, é a diferença entre a necessidade e a quantidade fornecida pelo nitrato de potássio

$$422,4 \text{ g (total)} - 230,4 \text{ g (nitrato K)} = 192 \text{ g de N}$$

- cálculo do nitrato de amônia

$$100 \text{ g de nitrato de amônia} \Rightarrow 33,5 \text{ g de N}$$

$$Y \text{ g de nitrato de amônia} \Rightarrow 192 \text{ g de N}$$

$$Y = 573 \text{ g de nitrato de amônia/estufa/2 dias}$$

RESPOSTA: desta maneira, aos 102 dias de idade, fazer a fertirrigação com 235 g de fosfato monopotássico, 1.772 g de nitrato de potássio e 573 g de nitrato de amônia. Estes cálculos devem ser realizados para cada evento de fertirrigação, utilizando como referência o Quadro 4.

Para cultivos em substratos, todos os nutrientes, inclusive os micronutrientes, são fornecidos para a planta através da fertirrigação. A melhor maneira para se fazer a adubação em substrato é através de solução nutritiva que pode ser injetada no sistema toda vez que se fizer a irrigação. Neste caso, é necessário um sistema injetor proporcional de solução nutritiva. Nos Quadros 5 e 6, são apresentadas algumas formulações de solução nutritiva para o cultivo do tomateiro. O Quadro 5 apresenta dois tipos de misturas A e B, que não devem ser misturadas, mas injetadas diretamente na água de irrigação. Elas não devem ser misturadas para evitar a formação de sais que podem precipitar e obstruir os gotejadores. A mistura A contém também uma solução de micronutrientes que é preparada seguindo-se o esquema do Quadro 6.

Ocorrendo deficiência de cálcio, deve ser identificada a causa para eliminá-la, e fazer aplicações corretivas, via foliar, de uma solução de cloreto de cálcio a 1,5%. No caso de deficiência de magnésio, aplicar, via foliar, sulfato de magnésio a 0,5%.

A deficiência de outros nutrientes pode ocorrer, principalmente micronutrientes como boro e zinco que são preventivamente controlados por aplicações de termofosfato com esses elementos, ou a adição de 20 kg/ha de bórax e de sulfato de zinco na adubação de plantio. As soluções nutritivas contêm esses e outros micronutrientes, portanto as deficiências não devem ocorrer quando se usa fertirrigação com solução nutritiva. Sintomas de deficiências dos principais nutrientes e seu controle podem ser encontrados em Makishima e Miranda (1992).

### Monitoramento das plantas e do ambiente

Deve ser feito o monitoramento diário das plantas, para detectar possíveis ocorrências de insetos-pragas, doenças, deficiências nutricionais ou fisiológicas, tomando-se as medidas corretivas necessárias.

Pelo menos em uma das casas de vegetação, devem ser instalados um termômetro de máxima e mínima e um higrômetro

QUADRO 5 - Solução nutritiva concentrada<sup>(1)</sup> para o tomate cultivado em substrato ou em hidroponia

Fertilizante	Transplante ao 1º cacho	1ª ao 2ª cacho	2ª ao 3ª cacho	3ª ao 5ª cacho	5ª cacho ao final
Mistura A - quantidades para 100 litros da solução final					
Fosfato monopotássico	2.200 g	2.200 g	2.200 g	2.200 g	2.200 g
Nitrato de potássio	1.600 g	1.600 g	2.000 g	2.000 g	3.200 g
Sulfato de magnésio	4.000 g	4.000 g	4.000 g	4.800 g	4.800 g
Cloreto de potássio	0	0	400 g	400 g	400 g
Solução de micronutrientes	1 L	1 L	1 L	1 L	1 L
Mistura B - quantidades para 100 litros da solução final					
Nitrato de cálcio	3.000 g	4.200 g	5.100 g	6.300 g	6.300 g
Ferro quelatizado (6%)	470 g	470 g	470 g	470 g	470 g

FONTE: Hochmuth (1995).

(1) Injetar na proporção de 1:100.

QUADRO 6 - Quantidade de fertilizantes para preparar dez litros da solução concentrada de micronutrientes<sup>(1)</sup>

Fertilizantes	Quantidade (g /10 L de solução)
Sulfato de manganês (25% Mn)	320
Solubor (20% B) ou Bórx (11% B)	350
Sulfato de cobre (25% Cu)	640
Sulfato de zinco (23% Zn)	70
Molibdato de sódio (39% Mo)	80
	13

FONTE: Hochmuth (1995).

(1) Solução de micronutrientes a ser usada na mistura A da solução do Quadro 5.

para monitorar, respectivamente, as variações das temperaturas e a umidade relativa do ar.

Em caso de elevação da temperatura, eliminar o ar interno aquecido abrindo-se as laterais para promover uma melhor ventilação, ou usando nebulizadores, ou diminuindo a radiação no interior das estufas, colocando uma cobertura de tela plástica preta ou aluminizada, ou ainda aspergindo-

se água sobre o teto da casa de vegetação. Em caso de baixas temperaturas, devem-se fechar as laterais para manter o ar aquecido, ou mesmo promover o aquecimento artificial da casa de vegetação.

Baixa umidade relativa do ar no interior das casas de vegetação, se não excessiva, é condição desejável para a condução da cultura de tomateiro, pois diminui a incidência de doenças. A própria transpiração das plantas promove o aumento da umidade do ar no interior das casas de vegetação e, se necessário, a nebulização ou a aspersão são práticas que aumentam a umidade do ar. Alta umidade relativa do ar é de controle bem mais difícil, principalmente quando associada com alta temperatura, pois os desumidificadores não são eficientes e têm custos bastante elevados.

### Outros tratamentos culturais

Os brotos devem ser removidos para que a planta cresça com maior vigor e produza frutos maiores. Para conduzir a planta com duas hastes principais, deixar o broto do terceiro entrenó e retirar os demais à medida que forem crescendo.

A desbrota não deve ser tardia, pois a

eliminação de brotos muito grandes causa ferimentos profundos e extensos, por onde podem penetrar patógenos, principalmente de origem bacteriana. Para a desbrota, o operário deve procurar segurar apenas o broto a ser removido, torcendo-o para que se desprenda da planta. Desta maneira, evita-se a transmissão de doenças, principalmente viroses, de uma planta para outra.

As folhas localizadas abaixo das pencas colhidas devem ser removidas para diminuir riscos de incidência de insetos-pragas e doenças, e permitir melhor aeração da parte inferior das plantas. As folhas devem ser eliminadas ao começar o processo de senescência, ou quando todos os frutos da penca imediatamente superior já tiverem sido colhidos. As folhas eliminadas devem ser removidas e queimadas ou enterradas.

Quando se cultiva no solo, todas as plantas daninhas devem ser eliminadas manualmente, à medida que forem surgindo na área de cultivo. Cobertura do solo com plástico (*mulch*) é realizada colocando-se um filme de plástico preto ou de dupla cor, preto de um lado e branco do outro, de 0,30 micras, próprio para uso como *mulch*. No caso de plástico de dupla cor, o lado preto deve ficar voltado para baixo. O solo pode ser coberto antes ou logo após o transplante. O *mulch* evita a evaporação da água do solo e o aparecimento de plantas invasoras.

A eliminação do excesso de frutos deve ser feita somente para as cultivares do grupo Salada ou Caqui, deixando-se três a quatro frutos por cacho. Devem-se eliminar os frutos defeituosos e menos desenvolvidos. Nos últimos cachos, deve-se deixar um menor número de frutos, isto é, dois ou três frutos por cacho.

Não se recomenda a capação ou des ponte, que é a retirada do broto terminal da haste principal. Um tomateiro bem nutrido e sadio pode chegar até a 40ª penca. A capação só é recomendável quando o ataque de pragas e doenças atingir níveis de danos econômicos.

## Colheita e preparo do produto

Aos 80 a 100 dias do transplante, os primeiros frutos poderão estar em condições de ser colhidos. O ponto de colheita, nos tomates dos grupos Santa Cruz e Salada, é reconhecido pela mudança da cor no ápice do fruto e pelo aspecto gelatinoso da placenta que envolve as sementes. A colheita deve ser feita antes que o fruto esteja completamente maduro. Para os tomates do tipo Extra-firme e Longa Vida, o produtor deverá consultar as companhias de sementes ou as companhias fornecedoras de insumos a respeito do ponto ideal de colheita de cada cultivar.

Para colher, deve-se usar um avental de pano para colocar os frutos. Para o transporte dos frutos, da casa de vegetação até o galpão de seleção e embalagem, os frutos colhidos no avental devem ser colocados com cuidado, em caixas de madeira ou engradados de plástico. O transporte das caixas e/ou engradados deve ser feito com cuidado, para evitar impactos ou atritos dos frutos.

No galpão, os frutos deverão ser colocados em um tabuleiro, de preferência forrado com pano, para ser limpos, selecionados, classificados e embalados. A limpeza deve ser feita com pano, ou até mesmo lavando para eliminar a sujeira que possa estar aderida aos frutos. A seleção é feita eliminando-se os frutos com defeitos, ou seja, sem qualidade para comercialização, deformados, com danos mecânicos ou causados por insetos ou doenças, fora do estágio correto de maturação ou impróprios para o consumo. Uma vez selecionados, faz-se a classificação por tamanho, estágio de maturação ou coloração. O acondicionamento é feito em caixa de madeira tipo K, de papelão ou de plástico. O tomate do grupo Cereja deve ser embalado em caixas de papelão de baixa altura para evitar o amassamento ou em bandejas de isopor recobertas por filme plástico ou ainda em caixas de plástico com capacidade para 500 gramas.

A identificação do produto contido nas caixas e do produtor é feita com carimbo ou rótulo na embalagem. As normas para

a classificação do tomate para comercialização no mercado interno são fixadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), e são as mesmas para exportação para os países do Mercosul.

Terminada a colheita, os restos culturais devem ser eliminados e os materiais a ser reaproveitados (estacas, arames etc.) devem ser desinfetados e desinfestados antes da reutilização. Para isso, pode ser usada uma solução com hipoclorito a 1%. Possíveis danos na estrutura devem ser sanados. Caso o filme de plástico ou a tela estejam danificados, devem ser substituídos ou restaurados. Caso o filme esteja intacto, porém sujo, proceder uma boa lavagem.

No caso do cultivo no solo, fazer rotação com espécies de outra família como por exemplo leguminosas, brássicas, gramíneas etc. Evitar a rotação com pepino, que é muito suscetível a nematóides, fungos e bactérias que atacam também o tomateiro.

No caso de cultivo em substrato e para sua reutilização, proceder a redução da salinidade com uma lavagem com água pura. Caso tenha havido contaminação, substituir o substrato ou fazer uma desinfecção com solução de hipoclorito a 1% e logo após uma rigorosa lavagem com água pura. Os substratos orgânicos e mistos devem ser preferencialmente esterilizados com calor (> 80°C) ou brometo de metila.

## REFERÊNCIAS

- HOCHMUTH, G. **Florida greenhouse vegetable production handbook**. Florida: University of Florida, 1995. 98p. (University of Florida. Circular, SP-48).
- KELLER, J.; BLIESNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: N. Reinhold, 1990. 652p.
- MAKISHIMA, N.; MIRANDA, J.E.C. de. (Ed.). **Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1992. 24p. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas, 11).
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L. de C. e; SILVA, H.R. da. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5.ed. rev. e ampl. Brasília, EMBRAPA-CNPq/EMBRAPA-SPI, 1996. 72p.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALLEN, R.A.; SMITH, M.; PRUIT, W.O.; PEREIRA, L.S. Modifications to FAO crop coefficient approach. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVAPOTRANSPIRATION AND IRRIGATION SCHEDULING, 1996, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: ASAE/IA/ICID, 1996. p.124-132.
- BAR-YOSEF, B. Advances in fertigation. In: SPARKS, D.L. **Advances in agronomy**. New York: Academic Press, 1999. p.1-65. (Advances in Agronomy, 65).
- CARRIJO, O.A.; OLIVEIRA, C.A. da S. **Irrigação de hortaliças em solos cultivados sob proteção de plástico**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 19p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 10).
- CASTELANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. de. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: UNESP, 1995. 43p.
- JONES JUNIOR, J.B. **Hydroponics: practical guide for the soilless grower**. Boca Raton: St. Lucie, 1997. 230p.
- LOPES, M.C.; STRIPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições tropicais**. São Paulo: UNESP, 1998. p.257-304.
- OLIVEIRA, C.A.S.; CARRIJO, O.A.; SILVA, H. R. Irrigação em ambiente protegido. In: FORO INTERNACIONAL DE CULTIVO PROTEGIDO, 1997, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/SOB/FAPESP, 1997. p.96-128.
- REIS, N.V.B. **Produção de hortaliças com o uso de agrofilmes**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1994. 17p. Apostila técnica.
- SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L. de B.; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SANTOS, J.R.M. dos; FURUMOTO, O.; FONTES, R.R.; MARQUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; SILVA, W.L.C.; PEREIRA, W. **Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para industrialização**. Brasília: EMBRAPA-CNPq, 1994. 33p. (EMBRAPA-CNPq. Instruções Técnicas, 12).
- SILVA, W.L.C.; MARQUELLI, W.A. Manejo da irrigação em hortaliças no campo e em ambientes protegidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.311-348.

# Tomateiro para mesa em sistema orgânico

Jacimar Luis de Souza<sup>1</sup>

**Resumo** - No campo da alimentação, certamente um dos maiores desejos da sociedade brasileira é consumir tomates sem resíduos de agrotóxicos, principalmente pela quantidade ingerida e pela forma de consumo *in natura* desta hortaliça em nossa dieta diária. Para o cultivo do tomate orgânico para mesa, é necessário seguir os princípios e as técnicas de produção, no âmbito da agricultura orgânica, atentando para aspectos como o manejo orgânico específico da cultura do tomateiro, as alternativas tecnológicas quanto a cultivares, preparo do solo, adubação orgânica, biofertilização suplementar, tratos culturais adaptados ao sistema, controle alternativo de pragas e doenças, colheita e rendimento, além da avaliação e desempenho econômico da cultura. As tecnologias e os resultados apresentados, ao contrário do pensamento da maioria dos técnicos e agricultores do Brasil, indicam plena viabilidade técnica, e especialmente econômica, da produção desta importante espécie, em sistema orgânico de produção.

**Palavras-chave:** Agricultura orgânica; Tomate orgânico; *Lycopersicon esculentum*; Adubação orgânica; Composto; Biofertilizante.

## INTRODUÇÃO

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

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

## O AGROECOSSISTEMA ORGÂNICO

### Princípios gerais da agricultura orgânica

Construção do agroecossistema produtivo e conversão

Ecosistema é um sistema funcional de relações entre organismos vivos e seu ambiente, delimitado arbitrariamente, mantendo um equilíbrio dinâmico e estável no espaço e no tempo. A manipulação e a alteração humanas dos ecossistemas, com o propósito de estabelecer uma produção agrícola, tornam os agroecossistemas muito diferentes dos ecossistemas naturais, ao mesmo tempo que conservam processos, estruturas e características semelhantes. Os agroecossistemas, comparados aos ecossistemas naturais, têm muito menos diversidades funcional e estrutural, além

de existir, quando a colheita é o enfoque principal, perturbações em qualquer equilíbrio que se tenha estabelecido, assim o sistema só pode ser mantido se a interferência externa com trabalho e insumos for mantida (ALTIERI, 1989, GLIESSMAN, 2000).

O desafio de criar agroecossistemas sustentáveis é o de alcançar características semelhantes às de ecossistemas naturais, mantendo uma produção a ser colhida. Um agroecossistema que incorpore as qualidades de ecossistemas naturais de estabilidade, equilíbrio e produtividade, assegurará melhor a manutenção do equilíbrio dinâmico necessário para estabelecer uma base ecológica de sustentabilidade, principalmente quando se pensa na produção de um determinado produto, como o tomate para mesa no presente caso. Isso pressupõe que o referido cultivo deva ser realizado dentro de um processo rotacionado com

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., Doutorando, Pesq. INCAPER-CRDR-Centro Serrano, CEP 29375-000 Venda Nova do Imigrante-ES. Correio eletrônico: crdrcserrano@incaper.es.gov.br

outras espécies e/ou que o ambiente, onde será inserido, conte com um grau de diversificação que garanta o mínimo de estabilidade ecológica. Caso contrário, estaríamos fazendo uma produção com substituição de insumos sintéticos para insumos orgânicos apenas – e não uma agricultura orgânica.

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

- a) mover-se de um manejo de nutrientes, cujo fluxo passa através do sistema, para um manejo que se baseie na reciclagem de nutrientes, como uma crescente dependência em relação a processos naturais, tais como a fixação biológica do nitrogênio e as relações com micorrizas;
- b) usar fontes renováveis de energia, em lugar das não-renováveis;
- c) eliminar o uso de insumos sintéticos não-renováveis, oriundos de fora da unidade produtiva, que podem potencialmente causar danos ao ambiente ou à saúde dos produtores, assalariados agrícolas ou consumidores;
- d) quando for necessário, adicionar materiais ao sistema, usando aqueles que ocorrem naturalmente, em substituição aos insumos sintéticos manufaturados;
- e) manejar pragas, doenças e ervas adventícias, em vez de controlá-las;
- f) restabelecer as relações biológicas que podem ocorrer naturalmente na unidade produtiva, em vez de reduzi-las ou simplificá-las;
- g) estabelecer combinações mais apropriadas entre padrões de cultivo e o potencial produtivo e as limitações físicas da paisagem agrícola;
- h) usar uma estratégia de adaptação do potencial biológico e genético das espécies de plantas agrícolas e animais às condições ecológicas da uni-

dade produtiva, evitando modificá-la para satisfazer as necessidades das culturas e animais;

- i) enfatizar a conservação do solo, água, energia e recursos biológicos;
- j) incorporar a idéia de sustentabilidade a longo prazo no desenho e manejo geral do agroecossistema.

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

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

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

Por conversão, entende-se um processo gradual e crescente de desenvolvimento interativo na propriedade até chegar a um agroecossistema. Este processo está orientado para a transformação do conjunto da unidade produtiva, gradativamente, até que se cumpra por completo o todo. Só após transposta essa fase, isto é, cumprido o conjunto de requisitos para a produção orgânica, atendendo as normas observadas pelas entidades certificadoras, é que se pode obter o selo orgânico. A transição deve ser feita a partir de pequenas glebas,

iniciando-se pelas áreas mais apropriadas, num processo crescente. Essa etapa ou fase do processo contempla pelo menos três dimensões principais: educativa, biológica e normativa.

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

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

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

A certificação é também necessária para assegurar direitos aos agricultores de um produto diferenciado. A área ou propriedade estará convertida quando tiver cumprido os prazos e prescrições previstos nas normas, assim, estarão habilitados a receber o selo de qualidade”.

### Diversificação e equilíbrio ecológico

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

ção mais instável e sujeito às adversidades do meio.

O equilíbrio biológico, bem como o equilíbrio ambiental e o econômico de grandes regiões não podem ser mantidos com as monoculturas. A diversificação de culturas é o ponto-chave para a manutenção da fertilidade dos sistemas, para o controle de pragas e doenças e para a estabilidade econômica regional. Nesse aspecto, choca-se frontalmente com a idéia de especialização agrícola, freqüentemente levada ao extremo nas monoculturas regionais. Historicamente, as monoculturas regionais apenas têm sido viáveis com doses crescentes de agroquímicos ou com a incorporação de novas terras em substituição àquelas já exauridas (KHATOUNIAN, 2001).

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

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

Assim, uma propriedade orgânica fundamentalmente tem que se preocupar em buscar primariamente diversificar a paisagem geral, de forma que restabeleça a cadeia alimentar entre todos os seres vivos, desde microrganismos até animais maiores e pássaros. Para tanto, faz-se necessário compor uma diversidade de espécies vegetais, de

interesse comercial ou não, recomendando que se opte por espécies locais, adaptadas às condições edafoclimáticas da região. Como exemplo, em áreas marginais às glebas de produção e nas bordas de riachos, pode-se proceder o plantio de espécies como: goiaba, ingá, pitanga, araçauína, biribá, nêspira, abacate, calabura, jameirão, amora, uva japonesa, dentre outras.

Além disso, é fundamental também proceder o manejo da vegetação espontânea. Este manejo pode ser realizado de três formas, visando permitir a conservação natural da vegetação do próprio local, conforme abaixo:

- a) manter áreas de refúgio, fora da área cultivada para interesse comercial, inclusive áreas com alagamento natural, visando preservar ao máximo os aspectos naturais estabelecidos pelo ecossistema local ao longo de anos;
- b) não utilizar intensivamente o solo, procedendo o planejamento de faixas de cultivo, intercaladas com faixas de vegetação espontânea, chamadas de corredores de refúgio. Para divisão dos talhões de plantios, deixar corredores de 2,0 a 4,0 m de largura, para abrigar a fauna local;
- c) proceder o controle parcial da vegetação ocorrente dentro das áreas cultivadas, aplicando a técnica de capinas em faixas para culturas com maiores espaçamentos nas entrelinhas e manutenção da vegetação entre os canteiros para culturas cultivadas por esse sistema de plantio, como alfaces, cenoura, alho, dentre outras.

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

Para completar o estabelecimento de um desejável nível de diversidade genética, a adoção de um sistema de produção com culturas diversificadas, de interesse comercial, também é fundamental. Para tanto, recomenda-se que se adote um plano de uso do solo de forma mais sustentável possível, procedendo o planejamento dos plantios, visando permitir o descanso (pouso) e a revitalização dos solos, no máximo de dois em dois anos, através do plantio solteiro ou misto, de leguminosas (ex: mucuna preta, crotalária, lablabe) e gramíneas (ex: milho, aveia preta), fato que promoverá fixação biológica de nitrogênio e estruturação do solo, respectivamente.

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

#### Teoria da trofobiose

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

O tratamento inadequado de uma planta, especialmente com substâncias de alta solubilidade, conduz a uma elevação excessiva de aminoácidos livres. Portanto, um vegetal saudável, equilibrado, dificilmente será atacado por pragas e doenças.

A explicação técnica do processo baseia-se em fatores ligados à síntese de proteínas (proteossíntese) ou à decomposição delas (proteólise). O metabolismo



acelerado pelos adubos de alta solubilidade, ou qualquer outra desordem que interfira nos processos de proteossíntese ou proteólise, elevará a quantidade de aminoácidos livres na seiva vegetal, servindo de alimento para alguns insetos e microrganismos.

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

Existem vários fatores que interferem na resistência das plantas, pois interferem no seu metabolismo, podendo aumentar ou diminuir a sua resistência:

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

Portanto, conhecendo-se todos esses fatores citados, o agricultor deve adequar o seu sistema de produção e empregar práticas recomendadas para sistemas orgânicos, que certamente conduzirão à obtenção do desejado equilíbrio nutricional e metabólico nas suas culturas comerciais.

#### Manejo, conservação e fertilização do solo

Para o cultivo orgânico de hortaliças, o solo é usado de forma mais intensiva, comparado a outras atividades agrícolas, pois existem espécies que exigem um preparo mais refinado que resultam em melhores rendimentos comerciais, como o uso de arado e enxada rotativa, que ocasionam a pulverização da camada superficial do solo e a compactação subsuperficial.

De acordo com Werner (2000), o Qua-

dro 1 oferece importantes informações e indicativos para as causas da degradação do solo, e deve servir de base para a conversão do manejo convencional para o agroecológico.

Diante do exposto e com base em informações de Popia (2000), Rowe (2000), Souza (2002), podemos recomendar os seguintes procedimentos aplicáveis à olericultura orgânica, dentre os quais, muitos se aplicam ao cultivo orgânico do tomate:

- a) uso de barreiras de árvores e/ou arbustos como quebra-ventos, visando melhorar o microclima, aumentar a produtividade e diminuir a erosão eólica. A descrição dos princípios

e as técnicas para implantação de quebra-ventos podem ser verificadas em Gliessman (2000);

- b) emprego do plantio direto, sempre que possível, utilizando-se dos seguintes equipamentos:

- rolo-faca: para acamar espécies de cobertura. Existem modelos de tração animal, microtrator e tratores;
- rolo-disco: usado para acamar espécies que apresentam maior dificuldade de acamamento, como a mucuna, devido ao seu hábito de crescimento;
- triturador: implemento acoplado ao

QUADRO 1 - Grau de interferência negativa das causas da degradação do solo na fertilidade química, física e biológica

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

NOTA: Grau de interferência negativa: \* = Pouco; \*\* = Médio; \*\*\* = Muito.

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

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

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

- a) utilizar o sistema de preparo tradicional, com aração e gradagem, o mínimo possível de forma racional e a enxada rotativa apenas em caso de extrema necessidade, limitando-a apenas para culturas que necessitam de encanteiramento;
- b) empregar diretamente o preparo manual para hortaliças de espaçamentos maiores, plantadas em covas ou sulcos, ou utilizar equipamentos como sulcador ou enxada com dois jogos de facas, cultivando apenas a linha de plantio;
- c) proceder a rotação de culturas, envolvendo espécies que exigem sistemas de preparo de solo diferentes, intercalando espécies de preparo intensivo com espécies de plantio direto;
- d) usar o subsolador em áreas submetidas a cultivos intensivos, em intervalos médios de dois a três anos.

#### Reciclagem de matéria orgânica

A matéria orgânica é um dos componentes vitais do ciclo da vida, descrito por

Kiehl (1985). Ela exerce importantes efeitos benéficos sobre as propriedades do solo, nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas, contribuindo substancialmente para o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

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

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

Por este motivo, atualmente, recomendam-se empregar sistemas de compostagem no processo produtivo, a fim de promover a higienização da matéria orgânica e obter um produto parcialmente mineralizado, de maior eficácia na nutrição das plantas em sistemas orgânicos de produção de hortaliças. Se bem planejado, um pátio de compostagem de apenas 315 m<sup>2</sup> (21 m x 15 m), pode comportar a montagem de 7 medas no formato trapezoidal a cada quatro meses, com as seguintes dimensões: 15 m de comprimento, 1,5 m de altura, 2,0 m de largura inferior e 1,0 m de largura superior (volume inicial por meda = 33,75 m<sup>3</sup>). Isso significa que poderemos montar 21 medas por ano, com um volume total de 708,75 m<sup>3</sup> anuais. Sabendo-se que o rendimento médio de composto orgânico é de 250 kg do produto pronto (50% umidade) para cada m<sup>3</sup> inicialmente empilhado, este pátio po-

derá gerar aproximadamente 177 t de composto. Isso permite adubar 6 ha de área em cultivo orgânico de hortaliças, que tenham um consumo médio de 30 t/ha de composto úmido por ciclo.

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

Adubações orgânicas devem ser realizadas de forma adequada para não provocar excessos de nutrientes no solo, especialmente quanto ao aporte de fósforo e cálcio em áreas de cultivo intensivo de hortaliças, quando se conjuga o uso de esterco e fosfato natural.

Dados obtidos pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) (SOUZA, 2000), nos três primeiros anos de manejo orgânico em cultivo de hortaliças, registraram elevações muito rápidas de fósforo e cálcio em solos trabalhados com compostagem à base de esterco de aviário, enriquecida com 6 kg/m<sup>3</sup> de fosfato de araxá no momento da confecção da pilha.

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

#### Manejo do sistema orgânico

Como se pode observar nas considerações anteriores, o manejo recomendado para sistemas orgânicos compreende técnicas que conduzem à estabilidade do agroecossistema, ao uso equilibrado do solo, ao fornecimento ordenado de nutrientes e à manutenção de uma fertilidade

real e duradoura no tempo. Assim, podem-se condensar tais procedimentos nas seguintes práticas:

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

Essas práticas, em conjunto, têm demonstrado uma elevada eficiência, conduzindo a um bom desempenho técnico e econômico de cultivos orgânicos, reflexo da manutenção e melhoria da fertilidade dos solos, conforme destaca um trabalho realizado por Souza (2000). Nesse estudo, o monitoramento das características químicas revelou uma melhoria generalizada na fertilidade dos solos sob manejo orgânico.

Após dez anos de manejo orgânico (1990 a 1999), os níveis médios de fósforo elevaram-se até 390% (de 46,0 para 225,6 ppm) e os níveis médios de potássio elevaram-se em até 92% (de 144,0 para 276 ppm), podendo ser considerados plenamente suficientes para atender às necessidades nutricionais da maioria das culturas. Observaram-se acréscimos significativos nos teores de cálcio e magnésio, uma vez que o Ca evoluiu linearmente de 3,2 para 6,6 Cmol/dm<sup>3</sup> e o Mg de 0,78 para 1,48 Cmol/dm<sup>3</sup>. Como reflexo das elevações nos teores das bases K, Ca e Mg, a Saturação por Bases dos solos apresentou progressão linear até o 7º ano, elevando-se de 61% para 82%.

### **MANEJO ORGÂNICO DO TOMATEIRO PARA MESA**

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

#### **Cultivares, clima e época de plantio**

Por ser uma espécie suscetível a um grande número de pragas e doenças, o cultivo orgânico do tomate pode exigir cuidados extras, em comparação com outras culturas mais resistentes. O primeiro cuidado refere-se à escolha de variedades e cultivares adaptadas às condições locais e ao sistema de plantio que será adotado - a céu aberto ou em estufa.

A escolha da cultivar a ser plantada é um dos pontos básicos no sistema de cultivo orgânico. Devem ser escolhidas as cultivares mais rústicas e com maior resistência a pragas e doenças. Além disso, é muito importante que se observe a preferência dos consumidores.

Atualmente podem-se utilizar tomates dos grupos Santa Cruz, Saladinha e Cereja, que são os mais fáceis de comercializar. O mercado tem apresentado boa aceitação de tomates do grupo Italiano, que

caracterizam-se pelos frutos alongados, de superfície irregular.

No grupo Santa Cruz, podem ser empregadas cultivares comerciais ou optar por materiais regionais, como as cultivares 'Roquesso', 'Bocaina' e 'Coração de Boi', de maior adaptabilidade ao sistema e maior resistência a doenças.

No grupo Saladinha, existem diversos materiais comerciais, do tipo Longa Vida, que podem ser uma boa alternativa pela elevada conservação na pós-colheita. Por serem híbridos, a desvantagem desses materiais é a impossibilidade de multiplicação de sementes, tornando obrigatória a compra e encarecendo o custo de produção.

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

Vale ressaltar que uma recomendação extremamente importante é verificar a aceitação do consumidor de tomates orgânicos quanto ao sabor e aos padrões comerciais exigidos. O clima fresco e seco e a alta luminosidade favorecem a cultura do tomate. A faixa de temperatura ideal para o cultivo é de 20°C a 25°C durante o dia e 11°C a 18°C a noite. A temperatura noturna deve ser sempre menor que a diurna, pelo menos 6°C. Temperaturas acima de 35°C, diurnas e noturnas, prejudicam a frutificação, com queda acentuada de flores e frutos novos. Temperaturas muito baixas também prejudicam a planta, reduzindo seu crescimento.

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

De modo geral, em regiões altas, com altitudes superiores a 800 m, o plantio deve ser realizado de agosto a fevereiro. Já em

localidades baixas e quentes, sob altitudes inferiores a 400 m, a época favorável ao cultivo do tomate é de fevereiro a julho.

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

### Formação das mudas

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

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

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

Como substrato, pode-se empregar o composto orgânico puro, associado a um recipiente maior, como os copos, para que as mudas tenham os nutrientes na quantidade que necessitam, uma vez que este material não contém minerais adicionais, como alguns substratos comerciais. Lembre-se: “o tamanho das células das bandejas foram idealizadas para substratos organominerais, disponíveis no mercado”.

Outra opção é a utilização de substratos prontos, próprios para cultivo orgânico, sendo possível a formação das mudas em bandejas de isopor, devendo, neste caso,

ser transplantadas mais cedo que pelo sistema de copos.

Para usar o composto orgânico, primeiro é preciso peneirá-lo, para separar as partículas maiores ainda não decompostas, usando-se assim a fração mais mineralizada, de pronto uso para as plântulas. Depois, misture um pouco de água, para que fique ligeiramente úmido. Ao usar os copos plásticos, deve-se fazer um furo no fundo com um ferro quente, de diâmetro mínimo de 2 cm. Em seguida, coloque o composto nos copos, compactando levemente.

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

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

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

Depois de germinadas, procede-se o desbaste, retirando a planta mais fraca, deixando apenas uma por recipiente.

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

As mudas estarão no ponto para ser transplantadas quando tiverem de 4 a 5 folhas definitivas, cerca de 30 dias após a semeadura, para o sistema de copos, ou de

20 a 25 dias no sistema de bandejas. Nos dias anteriores ao plantio, é preciso reduzir a irrigação, e, na véspera do plantio, é preciso suspender a água, para tornar as mudas mais resistentes.

### Preparo do solo e adubação

O primeiro passo para se iniciar um sistema orgânico de produção é a realização da análise do solo. Se houver necessidade de aplicar calcário no solo, é preciso que seja feito com cerca de dois a três meses de antecedência, para que possa reagir. Para a suplementação de fósforo, recomenda-se aplicar fosfato natural, a lanço, em toda a superfície do solo, na base de 500 kg/ha, seis meses antes do plantio. Pode-se também utilizar o fosfato de rocha nas pilhas de composto orgânico, na base de 3 kg/m<sup>3</sup>, no momento da montagem. Assim, teremos o fosfato pré-solubilizado e o composto orgânico enriquecido, a ser empregado na adubação das covas.

Na adubação orgânica de plantio, pode-se empregar composto orgânico ou esterco bovino (20 t/ha), esterco de aviário (10 t/ha) ou outro material orgânico disponível, atentando-se para a sua composição mineral, origem e estado de decomposição.

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

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

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

Também é recomendável realizar o plantio direto sobre palhadas de vegetação ou

de adubos verdes previamente roçados e mantidos como cobertura morta do terreno.

### Plantio e espaçamento

O plantio pode ser feito em sulcos ou covas, com 20 centímetros de profundidade, para comportar adequadamente a matéria orgânica.

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

A adubação de plantio pode ser feita com composto orgânico, na base de 10 t/ha (peso seco), ou seja, cerca de meio quilo de composto por cova, o que equivale a 1,2 quilo por metro linear de sulco.

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

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

### Manejo da cultura

#### Irrigação

Neste sistema, tem-se verificado, em nível de propriedades orgânicas, que o manejo da água de irrigação será de vital importância para o sucesso do plantio. Excesso de água neste sistema pode proporcionar multiplicação excessiva de patógenos, que prejudicarão o bom desenvolvimento das plantas.

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

O sistema de aspersão é contra-indicado porque molha as folhas e umedece o ambiente em torno das plantas, o que favorece o aparecimento de doenças, como a requeima. Assim, a melhor opção é o gotejamento ou microaspersão, que molham apenas o solo em torno da planta. Dessa forma, o tipo de irrigação é um bom aliado na prevenção de problemas fitossanitários. A frequência de irrigações é variável conforme o tipo de solo e o clima.

#### Cobertura morta

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

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

#### Capina

No sistema orgânico, recomenda-se a capina em faixas, mantendo limpa a área junto às plantas, para não haver competição das ervas com a cultura. No meio das linhas, deve ser deixada uma estreita faixa de mato, com cerca de 40 cm de largura. Essa vegetação espontânea é importante para manter o equilíbrio ecológico de insetos.

Com o uso da cobertura morta nas linhas de plantio, o trabalho de capina é facilitado, pois há redução no crescimento das invasoras. Caso não seja utilizada cobertura morta, por ocasião da primeira capina do tomate, é feita a amontoa das

plantas, que consiste em chegar terra junto ao pé. A amontoa estimula o crescimento de raízes, aumentando a absorção de água e nutrientes. Após esta fase, também pode ser empregada a cobertura morta com palhas.

#### Amontoa

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

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

#### Tutoramento e amarrio

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

O amarrio acompanha o tutoramento. A planta deve começar a ser amarrada no tutor quando tiver 30 cm de altura. À medida que a planta cresce, é preciso fazer novos amarrios. Para isso, podem ser usadas fibras naturais ou sintéticas existentes no mercado. Com as fibras, é melhor fazer um amarrio na forma de 8, para evitar atrito das hastes com o tutor.

#### Adubação em cobertura

A adubação em cobertura visa, principalmente, o fornecimento de nitrogênio, que não se mantém no sistema por muito

tempo, tornando necessária uma reposição ou ciclagem constante.

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

A recomendação de composto orgânico é de 5 t/ha, o que dá 185 g/planta de peso seco. O esterco de galinha pode ser usado na base de 3 t/ha, ou seja, 150 g/planta. Esses adubos orgânicos devem ser colocados junto ao pé da planta, e depois incorporados superficialmente, o que pode ser feito no momento da capina.

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

#### Preparo do biofertilizante líquido enriquecido

Componentes para um recipiente de 1.000 litros:

composto orgânico ou esterco bovino curtido .....	100 kg
mamona triturada (folhas, talos, bagas e hastes tenras) .....	100 kg
cinza vegetal .....	20 a 30 kg
água .....	700 L

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

Em um recipiente com capacidade volumétrica de 1.000 L, acrescenta-se o ingrediente da base orgânica (composto ou esterco bovino) e 500 L de

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

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

Nas recomendações de uso de biofertilizante líquido enriquecido, diferentemente dos biofertilizantes bovino e Supermagro, a aplicação deve ser realizada via solo, na zona de raiz, lateralmente às plantas, como uma adubação líquida em cobertura. Esta preparação rende aproximadamente 500 L de solução líquida para pronto uso. A malha de filtragem dependerá do sistema de aplicação que será adotado. A aplicação pode ser realizada manualmente (com regador), por bombeamento ou em redes de fertirrigação. Neste último caso, a filtragem deve ser bem-feita para evitar entupimentos.

#### Desbrota e capação

A desbrota ou poda de brotações consiste em eliminar todos os brotos que saem das axilas das plantas, deixando apenas uma haste em cada planta, para um bom aproveitamento do adubo orgânico. Os brotos laterais diminuem o vigor vegetativo

da planta e consomem nutrientes que poderiam ser conduzidos para a formação dos frutos.

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

Os brotos devem ser cortados quando ainda estão bem pequenos, para que não haja muita perda de nutrientes pela planta.

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

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

Em sistemas orgânicos, recomenda-se proceder a capação da haste principal após a emissão do 3º ao 6º cacho, dependendo do vigor e do estado fitossanitário da cultura. É necessário deixar, no mínimo, um par de folhas acima do último cacho mantido na planta. Em outras palavras, em plantas manejadas com quatro cachos, a poda deve ser realizada imediatamente abaixo do 5º cacho.

#### Pragas e doenças

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

Muitas vezes, os insetos, ácaros, vírus e bactérias estão presentes na lavoura, mas não chegam a comprometer a produção, por

isso, não há necessidade de usar técnicas de controle. Mas alguns são persistentes e podem causar danos econômicos se não forem controlados, em especial a traça ou broca-do-ponteiro (*Tuta absoluta*) e a requeima ou mela (*Phytophthora infestans*), especialmente em regiões de altitude.

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

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

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

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

Para a redução do problema com pragas, principalmente a broca do ponteiro e as brocas pequena e grande do fruto, recomenda-se o uso da armadilha luminosa, instalada a uma distância mínima de 50 m da área de cultivo de tomate. A armadilha é usada somente para atrair os adultos desses insetos

(mariposas), sem proceder a captura, pois muitos inimigos naturais poderiam ser eliminados junto com as pragas. A aplicação de extrato pirolenhoso tem sido um auxiliar importante na redução de ataque de pragas à cultura.

A utilização de *Bacillus thuringiensis*, semanalmente e de forma preventiva, também é uma medida fundamental para o controle das pragas-chave que atacam a cultura do tomateiro.

A armadilha de cor pode ser utilizada para redução da população de insetos. A cor amarela atrai insetos como brasileiro (*Diabrotica*), mosca-branca, dentre outros. A cor azul é adequada para a atração de tripses. Existem firmas que já comercializam fitas adesivas, apropriadas para esta finalidade. Uma forma artesanal de promover a atração e a captura, consiste em uma chapa de 20 x 30 cm, pintada da cor desejada e disposta em ângulo de 45°. Coberta com goma colante ou com graxa bem grossa, retém os insetos que pousarem nela.

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

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

### Colheita e rendimento

Os frutos são colhidos assim que iniciam o processo de amadurecimento, quando estão amarelados ou rosados. Para mercados mais próximos, os frutos podem ser colhidos num estágio de maturação mais adiantado, mas quando ainda estiverem bem firmes. O tempo gasto do transplantio ao início da colheita varia de 60 a 70 dias, dependendo da variedade.

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

secar e proceder a embalagem.

Em plantios a céu aberto, o rendimento da cultura em sistemas orgânicos em nível de agricultores tem variado de 30 a 40 t/ha, conforme estudo realizado pelo Incaper (SOUZA, 2002), que obteve uma produtividade média de 34.545 kg de frutos comerciais por hectare, nestas condições, ao longo de oito anos (Quadro 2).

Em plantios orgânicos, realizados em ambiente protegido, o desenvolvimento vegetativo, a sanidade e o nível de produtividade da cultura podem ser melhorados significativamente. A produtividade comercial de frutos, obtida nessas condições, tem variado de 50 a 60 t/ha, em nível de propriedade de agricultores orgânicos. Tendo em vista as características dessa espécie, esses níveis de rendimentos podem ser considerados satisfatórios, dentro dos princípios da produção orgânica de alimentos. Considerando ainda o sobrepreço obtido por este produto no mercado orgânico, a rentabilidade da cultura tem sido extremamente favorável (Fig. 1).

### Custo de produção

Para a composição de custos do cultivo orgânico do tomateiro, adotou-se o rendimento médio do cultivo a céu aberto (34.545 t/ha), de forma que subentende-se uma rentabilidade ainda mais expressiva em cultivos protegidos, que podem atingir 50 a 60 t/ha. O preço de venda considerado foi de R\$ 1,00/kg, que tem sido o valor praticado para a entrega a granel a empresas que procedem a embalagem e a venda do produto ao consumidor final – motivo pelo qual não se considerou gastos com embalagem e frete.

A venda direta pelo agricultor, que arca com custos de embalagem e frete até o mercado, é sem dúvida a melhor opção, elevando a lucratividade, uma vez que o produto pode atingir uma média de R\$ 3,00/kg.

Nas condições preestabelecidas, o total de despesas para produção de 1 ha de tomate em sistema orgânico foi de R\$ 6.362,00, encerrando um custo unitário de R\$ 0,18/kg (Quadro 3). Esses custos estão muito abaixo

QUADRO 2 - Dados fenológicos e de produção da cultura do tomate em sistema de cultivo orgânico

Cultivos	Ano	Produção total (kg/ha)	Frutos comerciais			Requeima		Frutos com brocas (%)	Frutos com defeito (%)	Ciclo (dias)
			Produtividade (kg/ha)	Peso médio (g)	Diâmetro médio (cm)	Folhas (notas)	Frutos (%)			
Tomate 1	1992/1993	48.672	48.072	120	6,5	4	3,6	2,7	1,7	127
Tomate 2	1993/1994	57.256	51.641	94	5,7	1	1,4	9,7	0,9	121
Tomate 3	1994/1995	29.588	26.050	79	5,4	6	1,5	2,1	0,0	126
Tomate 4	1994/1995	32.924	31.321	97	5,8	3	0,0	6,3	0,3	111
Tomate 5	1995/1996	45.120	43.153	121	6,1	5	2,0	2,3	5,5	127
Tomate 6	1996/1997	73.614	32.527	93	5,3	4	6,1	–	–	99
Tomate 7	1997/1998	43.254	26.694	–	5,9	3,5	7,3	3,5	1,9	130
Tomate 8	1999	46.968	33.560	94	5,5	–	0,7	7,3	–	95
Tomate 9	1999/2000	26.996	17.890	94	5,9	1	0,8	36,6	–	127
Média	–	44.932	34.545	99	5,8	3,4	2,6	8,8	1,7	118

FONTE: Souza (2002).



Figura 1 - Produção orgânica de tomate

NOTA: Estufa, na propriedade do sr. Martim Uhlig, mostrando excelente vigor e sanidade das plantas - Santa Maria de Jetibá-ES.



de sistemas convencionais, que, pelo elevado aporte de insumos, aumentam a produtividade, mas a custos médios de R\$ 14 mil por hectare.

A receita bruta esperada foi de R\$ 34.545,00, o que conduz a uma rentabilidade extremamente favorável de 5,4 reais para cada real investido. Fazendo um racio-

cínio rápido, sem considerar o custo de implantação de uma estufa, para uma produtividade de 60 t/ha, a rentabilidade poderia chegar a 9,4 para 1,0 (Quadro 4).

QUADRO 3 - Indicadores físicos e financeiros da cultura do tomate (1 ha) em sistema orgânico de produção

Discriminação	Quantidade	Valor (R\$)	%	Discriminação	Quantidade	Valor (R\$)	%
Despesas				Despesas			
Semente (g)	250	50,00	1	Serviços mecânicos (h/t)	6	180,00	3
Composto (t)	30	690,00	10	Embalagem (ud)	-	-	-
Esterco (t)	-	-	-	Frete (ud)	-	-	-
Outros insumos	-	512,00	8	Total de despesas	-	6.362,00	100
Mão-de-obra (d/H)	493	4.930,00	78	Custo por kg	34.545	0,18	-

FONTE: Souza (2002).

NOTA: d/H - dia/Homem; h/t - hora/trator; ud - unidade.

QUADRO 4 - Coeficientes técnicos para produção de 1 ha de tomate em sistema orgânico de produção

Especificação	Unidade	Valor unitário (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)	Especificação	Unidade	Valor unitário (R\$)	Quantidade	Valor total (R\$)
<b>Insumos</b>					<b>Serviços</b>				
Composto orgânico	t	23,00	30	690,00	Adubação em cobertura	d/H	10,00	8	80,00
Calcário	t	44,00	-	-	Amontoa	d/H	10,00	12	120,00
Esterco de galinha	t	80,00	-	-	Capinas	d/H	10,00	10	100,00
Semente	g	0,20	250	50,00	Aplicação de calda bordalesa	d/H	10,00	32	320,00
Biofertilizante enriquecido (8 vezes)	L	0,006	32.000	192,00	Pulverizações	d/H	10,00	24	240,00
Dipel (8 vezes)	kg	40,00	2,6	104,00	Irrigações	d/H	10,00	30	300,00
Calda bordalesa (8 pulverizações)	L	0,027	8.000	216,00	Colheitas	d/H	10,00	100	1.000,00
<b>Serviços</b>					Amarrio, desbrota e capação	d/H	10,00	105	1.050,00
Sementeira	d/H	10,00	2	20,00	Classificação/Embalagem	d/H	10,00	50	500,00
Aração e gradagem	h/t	30,00	6	180,00	Transporte interno	d/H	10,00	15	150,00
Aplicação de calcário	d/H	10,00	-	-	<b>Outros</b>				
Preparo de solo (covas)	d/H	10,00	12	120,00	Embalagem	-	-	-	-
Distribuição de composto	d/H	10,00	12	120,00	Frete	-	-	-	-
Distribuição de esterco	d/H	10,00	-	-	Total de custos	-	-	-	6.362,00
Plantio	d/H	10,00	20	200,00	<b>Produção orgânica esperada</b>	kg	1,00	34.545	34.545,00
Estaqueamento	d/H	10,00	45	450,00					
Aplicação de biofertilizante líquido	d/H	10,00	16	160,00					

FONTE: Souza (2002).

NOTA: d/H - dia/Homem; h/t - hora/trator.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU JÚNIOR, H. de. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**. Campinas: EMOPI, 1998. 112p.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 2.ed. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1989. 240p.
- APTA. **O biofertilizante supermagro**. São Paulo, 1997. 15p. (Adubação Orgânica, 2).
- BURG, I.C.; MAYER, P. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 7.ed. Francisco Beltrão, PR: GRAFIT, 1999. 153p.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L&M, 1987. 256p.
- CULTIVO orgânico de hortaliças: sistema de produção. Coordenação de Jacimar Luis de Souza. Direção e Roteiro: Patricia Resende. Viçosa: CPT, 1999. 1 fita de vídeo (66 min.), VHS, NTSC, son., color. Acompanha 1 manual técnico, didático.
- \_\_\_\_\_.: tomate, pimentão, abóbora e pepino. Coordenação de Jacimar Luis de Souza. Direção e Roteiro: Patricia Resende. Viçosa: CPT, 2001. 1 fita de vídeo (62 min.), VHS, NTSC, son., color. Acompanha manual técnico, didático.
- GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653p.
- KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348p.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- PEREIRA, J.C. A conversão (do homem) da propriedade (período de transição). In: CURSO SOBRE AGROECOLOGIA. Florianópolis: EPAGRI, 2000. Apostila. Mimeografado.
- POPIA, A.F.; CIDADE JÚNIOR, H.A.; ALMEIDA, R. de. **Olericultura orgânica**. Curitiba: EMATER - PR, 2000. 72p. (EMATER-PR. Série Produtor, 43).
- ROWE, E. Plantio direto, cultivo mínimo e manejo da fitomassa em olericultura orgânica. In: CURSO SOBRE AGROECOLOGIA. Florianópolis: EPAGRI, 2000. Apostila. Mimeografado.
- SOUZA, J.L. de. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória: EMCAPA, 1998. v.1, 179p.
- \_\_\_\_\_. **Curso técnico de agricultura orgânica**. Domingos Martins: INCAPER, 2002. 262p. Apostila. Mimeografado.
- \_\_\_\_\_. Estudo da fertilidade de solos submetidos a manejo orgânico ao longo de nove anos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.331, nov. 1999. Resumos do XXXIX Congresso Brasileiro de Olericultura.
- \_\_\_\_\_. Manejo orgânico de solos: a experiência da EMCAPER. **Boletim Informativo** [Sociedade Brasileira de Ciência do Solo], Viçosa, v.25, n.4, p.13-16, out./dez. 2000.
- \_\_\_\_\_; VENTURA, J.A. Doses e intervalos de aplicação de calda bordalesa na cultura do tomate em sistema orgânico de produção. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.313, ago. 1997. Suplemento. Resumos do XXX Congresso Brasileiro de Fitopatologia.
- VAIRO DOS SANTOS, A.C. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. Niterói: EMATER-RIO, 1992. 16p. (EMBRAPA-RIO. Agropecuária Fluminense, 8).
- WERNER, H. Manejo agroecológico do solo. In: CURSO SOBRE AGROECOLOGIA. Florianópolis: EPAGRI, 2000. Apostila. Mimeografado.



**PROPEC**

PROGRAMA REFERENCIAL DE QUALIDADE-PRQ  
ORGANIZAÇÃO E GESTÃO DA PECUÁRIA BOVINA DE MINAS GERAIS

VACA DE LEITE, BEZERRO DE CORTE  
SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA COM RESPONSABILIDADE SOCIAL

EPAMIG

# Manuseio pós-colheita de tomates

Celso Luiz Moretti<sup>1</sup>

Resumo - O manuseio pós-colheita é uma das principais etapas da cadeia produtiva de tomates. Desde a colheita, uma série de cuidados deve ser tomada visando preservar a qualidade dos frutos. Fatores como ponto de colheita, seleção, classificação, embalagem, resfriamento rápido, controle do amadurecimento, armazenamento refrigerado e transporte, dentre outros, influenciam decisivamente na qualidade do produto que será comercializado. Adicionalmente, conhecimentos acerca do comportamento fisiológico e de alterações físicas e químicas, que ocorrem nos frutos em função do manuseio, e de fatores bióticos e abióticos são importantes à medida que possibilitam prolongar a vida útil dos frutos.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Colheita; Embalagem; Armazenamento; Estresses mecânicos; Resfriamento.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo aborda as diversas etapas do manuseio pós-colheita de tomates que visam à manutenção das qualidades química, física e visual do fruto. Da determinação do ponto de colheita, passando por práticas como seleção, classificação, embalagem, resfriamento rápido, controle do amadurecimento e armazenamento refrigerado, até a comercialização, todas as pessoas envolvidas nesse processo necessitam conhecer os diversos fatores que possibilitam a inserção do tomate no mercado consumidor com a melhor qualidade possível.

## ASPECTOS FISIOLÓGICOS: ATIVIDADE RESPIRATÓRIA E PRODUÇÃO DE ETILENO

O tomate produz quantidades moderadas de etileno durante o desenvolvimento, variando entre 1 e 10  $\mu\text{L}$  de  $\text{C}_2\text{H}_4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ , a 20°C (KADER, 2002). A exposição a reduzidas quantidades de etileno é suficiente para iniciar o amadurecimento e outros processos metabólicos, uma vez que o fruto é sensível à aplicação desse hormônio (REID, 2002).

Quanto ao padrão respiratório, o tomate é classificado como climatérico, isto é, apresenta, durante uma fase distinta de desenvolvimento, elevação significativa na evolução de gás carbônico e etileno. A intensidade e a duração do climatérico respiratório são funções da espécie em estudo e, em tomate, as taxas de respiração variam de acordo com a temperatura e as condições da atmosfera de armazenamento (WILLS et al., 1998) (Quadro 1).

QUADRO 1 - Taxa respiratória de tomate maduro em função da temperatura e da atmosfera de armazenamento

Temperatura (°C)	Taxa respiratória (mg $\text{CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )	
	No ar	<sup>(A)</sup> Em 3% $\text{O}_2$
<sup>(1)</sup> 10	13-16	6
15	16-28	–
20	28-41	12
25	35-51	–

FONTE: Dados básicos: (A) Robinson et al. (1975).

(1) Armazenamento a 10°C recomendado somente para tomate maduro.

## PONTO DE COLHEITA

### Considerações gerais

A determinação do ponto de colheita do tomate para mesa depende, de maneira geral, da distância até o mercado consumidor e do tempo que o fruto tem que ser armazenado até chegar ao destino final. Todavia, estudos têm demonstrado que o tomate colhido maduro tem sabor e aroma superior ao tomate colhido em estádios de amadurecimento anterior (MAUL et al., 1998).

### Estádios de amadurecimento

Em função de ser um fruto climatérico, a colheita do tomate pode ser feita quando ele atinge a maturidade fisiológica. Neste ponto, denominado verde-maduro, os frutos possuem coloração verde, tanto externa quanto internamente. À medida que o fruto amadurece, diversas alterações fisiológicas, bioquímicas e visuais ocorrem, sendo a mais marcante a mudança de coloração da casca e dos tecidos internos (Fig. 1). Os diferentes estádios de amadurecimento são caracterizados no Quadro 2.

<sup>1</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Dr., Pesq. Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: celso@cnph.embrapa.br

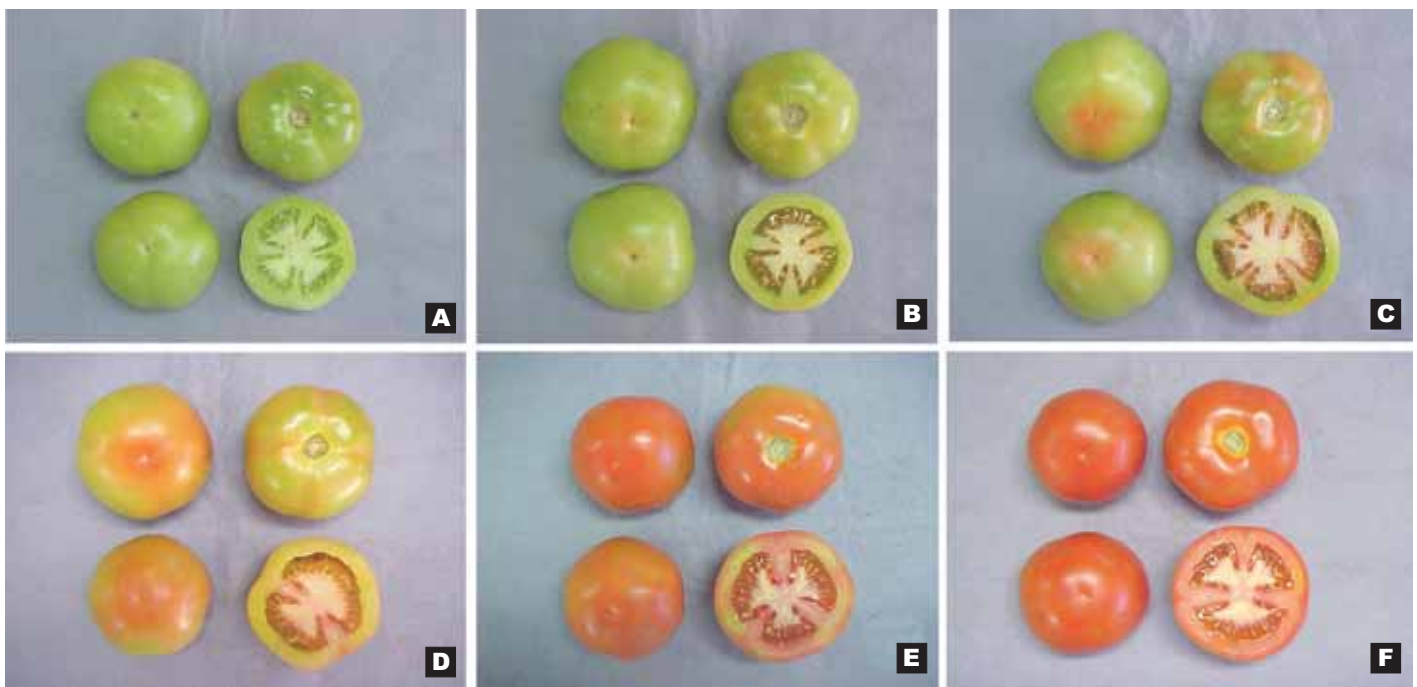


Foto: Embrapa Hortaliças

Figura 1 - Estádios de amadurecimento do tomate 'Carmen'

NOTA: A - Verde-maduro; B - Verde-rosado; C - Rosa-esverdeado; D - Róseo; E - Vermelho-claro; F - Vermelho.

QUADRO 2 - Estádios de amadurecimento de tomates para mesa

Estádio de amadurecimento <sup>(A)</sup>	Características do fruto <sup>(1)</sup>
Verde-maduro	100% da superfície possui coloração verde, com tonalidade que varia de verde-clara a escura. Frutos com maturidade fisiológica completa apresentam o tecido locular com coloração predominantemente esverdeada e consistência gelatinosa.
Verde-rosado	Entre 0% e 10% da superfície do fruto possui coloração avermelhada ou amarelada, de acordo com a cultivar/híbrido analisado. Observa-se claramente que ocorre uma pequena mudança de coloração, de verde para avermelhada, na extremidade estilar (distal) do fruto. O tecido locular apresenta coloração avermelhado-clara e consistência gelatinosa.
Rosa-esverdeado	Entre 10% e 30% da superfície do fruto possui coloração avermelhada, rósea ou amarelada, ou combinação destas, de acordo com a cultivar/híbrido analisado. O tecido locular apresenta coloração avermelhado-intensa e consistência gelatinosa.
Róseo	Entre 30% e 60% da superfície do fruto possui coloração avermelhada ou rósea, de acordo com a cultivar/híbrido analisado. O tecido locular apresenta coloração avermelhado-intensa e consistência gelatinosa.
Vermelho-claro	Entre 60% e 90% da superfície do fruto, não mais do que 90% da soma de todas as áreas superficiais, possui coloração róseo-avermelhada ou vermelha, de acordo com a cultivar/híbrido analisado. O pericarpo interno radial dos frutos apresenta pontos de coloração amarela distribuídos ao acaso. O tecido locular apresenta coloração vermelho-intensa e consistência gelatinosa.
Vermelho	Mais de 90% da superfície do fruto, na soma de todas as áreas superficiais, possui coloração vermelho-intensa. O tecido locular apresenta coloração vermelho-intensa e consistência gelatinosa. Em estádios mais avançados, o tecido locular apresenta sinais de liquefação.

FONTE: Dados básicos: (A) Estados Unidos (1991).

(1) Para a maioria dos frutos existentes no mercado nacional, o desenvolvimento da coloração rósea e avermelhada ocorre da extremidade estilar (distal) para a região estilar (proximal).

Apesar de existir tabelas internacionais que descrevem os diferentes estádios de amadurecimento do tomate, bem como esforços feitos por órgãos públicos brasileiros para padronizar esse aspecto, os produtores e embaladores utilizam basicamente quatro classificações: verde, pintado, colorido e maduro (Fig. 2). A classificação verde corresponde ao estádio verde-maduro, apresentado anteriormente. O fruto pintado abrange os estádios verde-rosado e rosa-esverdeado. O tomate colorido corresponde aos estádios róseo e vermelho-claro e o fruto maduro é classificado como estádio de amadurecimento vermelho, de acordo com o Quadro 2.

### Características visuais desejáveis

No momento da colheita, deve ser dada preferência aos tomates que estejam firmes, sem sinais aparentes de danos mecânicos (cortes, rachaduras, furos, abrasões), sem

enrugamento, devido à perda de água, e sem sinais de ataque por patógenos ou insetos, além de possuírem coloração característica da cultivar/híbrido e do estádio de amadurecimento em que o fruto está sendo colhido.

Adicionalmente, os frutos não devem possuir sinais de desordens fisiológicas, como escaldadura pelo sol e fundo-preto, dentre outros. Ainda neste artigo serão tratados alguns dos problemas mencionados anteriormente e sua relação com a qualidade dos frutos.

### Colheita, seleção, classificação e embalagem

A colheita de tomates deve ser feita em horários com temperatura mais amena, preferencialmente pela manhã. As caixas e equipamentos de colheita que entrem em contato com os frutos devem ser feitos de material atóxico, e construídos de tal forma que assegurem ser limpos e desinfetados. Devem ser descritos os procedimentos es-

pecíficos de higiene para cada equipamento/contentor.

Após a colheita, os frutos devem ser levados o mais rápido possível para a casa de embalagem onde serão selecionados, lavados, classificados e embalados (Fig. 3).

### Qualidade da água de lavagem

A qualidade da água de lavagem dependerá da etapa da operação. Como exemplo, a água limpa será empregada para os estádios iniciais de lavagem, enquanto a água utilizada para o enxágüe final deverá ser de qualidade potável. Adicionalmente, para assegurar uma melhor qualidade dos frutos, devem ser observados os seguintes passos:

- a) a temperatura da água utilizada na pós-colheita deve ser controlada e monitorada, quando apropriado;
- b) caso seja utilizada água reciclada, a qualidade deve ser monitorada de tal forma que não comprometa a qualidade dos frutos;
- c) a última lavagem, ou enxágüe, realizada com água de qualidade potável, tem o objetivo de retirar resíduos de desinfetantes utilizados anteriormente, exceção feita nos casos em que esses resíduos são necessários para prevenir a ocorrência e a proliferação de patógenos.

Na lavagem dos frutos, podem ser adotados dois sistemas: uso de aspersores (chuveiros) ou imersão dos frutos em tanques de água. Em ambos os casos, a água deve possuir concentração de cloro ativo da ordem de  $150 \text{ mg.L}^{-1}$ , a fim de eliminar a presença de qualquer microrganismo que possa ser patogênico ao ser humano. No caso da imersão dos frutos em tanques, a temperatura da água deve ser ligeiramente superior à do fruto, pois, caso contrário, há risco de entrada de água pela cicatriz do pedúnculo, o que, além de bloquear as trocas gasosas, pode provocar a inoculação de patógenos eventualmente presentes na água. Após a lavagem, os frutos passam por um rápido processo de secagem por meio da aspersão de ar (Fig 4).



Figura 2 - Estádios de amadurecimento do tomate 'Carmen' comumente utilizado pelos produtores

NOTA: A - Verde; B - Pintado; C - Colorido; D - Maduro.

Foto: Embrapa Hortaliças



Figura 3 - Tomates no interior de uma casa de embalagem

NOTA: Processo de seleção e classificação de tomates de acordo com o calibre, a coloração da casca e a massa do fruto.

Foto: Embrapa Hortaliças



Figura 4 - Tomates no interior de uma casa de embalagem

NOTA: Processo de secagem de tomate com ar forçado para posterior embalagem.

### Seleção e classificação

A seleção de frutos visa retirar aqueles com danos mecânicos aparentes, lesões ocasionadas por insetos, doenças ou outro fator que possa redundar na redução da qualidade final dos frutos.

Na etapa subsequente, os frutos são classificados de acordo com parâmetros preestabelecidos pelo comprador. Assim, a classificação baseia-se na coloração da casca, peso e diâmetro (calibre) dos frutos.

Tem-se tornado cada vez mais comum, o uso de máquinas classificadoras de tomates. Os modelos mais sofisticados, dotados de fotocélulas, permitem a classificação, além do peso e do calibre, pela coloração externa da casca, de acordo com as atuais exigências do mercado.

### EMBALAGEM

Após a classificação, os frutos são embalados em caixas plásticas ou de papelão

de acordo com o destino final. É prática comum a utilização de embalagens plásticas para frutos que se destinam a mercados mais próximos à casa de embalagem, pois sua utilização implica, forçosamente, no retorno da caixa, na maioria das vezes vazia. Para mercados mais distantes, é mais comumente utilizada a caixa feita de papelão ondulado, que não retorna posteriormente à casa de embalagem.

Atualmente existem diferentes modelos de caixas plásticas e de papelão utilizados no mercado. A escolha deve ser com base em critérios como: resistência mecânica, número de camadas de frutos acomodados em cada caixa (número excessivo acarreta em injúria devido à compressão nos frutos), presença de cantos vivos (possibilidade de ocorrência de danos mecânicos de corte ou de abrasão), facilidade de manuseio, auto-exposição (ir diretamente da casa de embalagem para a gôndola do supermercado), facilidade de higienização (para caixas plásticas) e aberturas que permitam a troca de calor com o ambiente, detalhe importante para a realização de resfriamento rápido, dentre outros fatores.

A utilização de caixas de madeira deve ser evitada, uma vez que, geralmente possuem superfície abrasiva, dimensões inadequadas para o transporte de tomates, bem como permitem o acúmulo de microrganismos fitopatogênicos, que servem de inóculo primário para futuras infecções.

### RESFRIAMENTO RÁPIDO

Após a embalagem, os frutos devem ser resfriados o mais rápido possível, tendo-se em vista que, em média, a cada 10°C de elevação de temperatura de armazenamento de um produto, a taxa de deterioração aumenta de duas a três vezes.

A principal preocupação, em qualquer processo de resfriamento rápido, reside na determinação do tempo necessário para que o produto atinja a temperatura de resfriamento completo. Assim, parâmetros como “tempo de meio resfriamento” e “tempo de 7/8 de resfriamento” devem ser calculados. O tempo de meio resfriamento corres-

ponde ao tempo necessário para se resfriar o produto até a temperatura média entre a inicial e a temperatura do meio de resfriamento (CORTEZ et al., 2002). De maneira prática, se uma carga de tomates a 30°C, colocada numa câmara a 10°C, demora 8 horas para chegar a 15°C, levará outras 8 horas para atingir 7,5°C, e assim por diante.

Para o resfriamento rápido de tomates, recomenda-se que os frutos sejam resfriados até a temperatura de 20°C, caso planeje o amadurecimento com aplicação de etileno, ou até 12°C para armazenamento e transporte posterior. A demora nesta etapa pode redundar em perda de água, comprometendo a qualidade final dos frutos (CANTWELL & KASMIRE, 2002).

### AMADURECIMENTO COM APLICAÇÃO DE ETILENO

O tomate pode ter o amadurecimento acelerado com aplicação de etileno. Os frutos amadurecem satisfatoriamente em temperaturas entre 12,5°C e 25°C e umidade relativa (UR) elevada. Quanto mais elevada a temperatura, mais rápido será o amadurecimento, até certos limites. Temperaturas acima de 30°C causam inibição do desenvolvimento da cor vermelha em tomates (síntese de licopeno), em função do bloqueio da síntese de etileno.

Geralmente, o tomate no estágio verde-maduro é colocado à temperatura de 20°C (UR em torno de 90%) e sofre tratamento com 100 µL.L<sup>-1</sup> de etileno, de maneira contínua, por até três dias. Tomates no estágio de desenvolvimento verde-rosado ou posterior (Quadro 2) não necessitam ser submetidos ao tratamento com etileno, pois o próprio fruto já produz quantidade suficiente desse hormônio para induzir o amadurecimento (CANTWELL; KASMIRE, 2002).

### CONTROLE DO AMADURECIMENTO COM EMPREGO DE 1-METILCICLOPROPENO

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um composto análogo do etileno que tem mos-

trado comprovada capacidade em atrasar o amadurecimento e a senescência de diversas frutas, hortaliças e flores, através da inibição da ação do etileno (REID, 2002). Diversos estudos conduzidos no laboratório de pós-colheita da Embrapa Hortaliças têm demonstrado a efetividade do produto em atrasar o amadurecimento de tomate.

O tomate 'Santa Clara', tratado com 1.000 µL.L<sup>-1</sup> de 1-MCP por 12 horas a 22°C (UR 85%-90%) e posteriormente armazenado a 22±1°C (UR 85% - 90%) por 17 dias, apresentou firmeza 88% superior que à testemunha, ao final do período de armazenamento. A relação matemática  $a^*/b^*$ , um indicador da coloração da casca do tomate, foi 38% menor em frutos tratados com 1.000 µL.L<sup>-1</sup> do que na testemunha. O tomate 'Santa Clara' tratado com 250, 500 e 1.000 µL.L<sup>-1</sup> de 1-MCP teve retardamento do amadurecimento da ordem de 8 a 11, 11 a 13 e 15 a 17 dias, respectivamente (MORETTI et al., 2001).

Em estudos realizados com tomates em diferentes estádios de amadurecimento, Araújo et al. (2002) sugerem que o tomate 'Santa Clara' seja preferencialmente tratado com 1.000 µL.L<sup>-1</sup> de 1-MCP no estágio verde-rosado, à temperatura de 22°C, para obter a máxima extensão de vida de prateleira do fruto.

Em outra série de estudos, Moretti et al. (2002b) avaliaram a eficiência do 1-MCP quando aplicado por diferentes intervalos de tempo. O tomate 'Santa Clara' foi tratado em câmaras herméticas com 1-MCP (1.000 µL.L<sup>-1</sup>) por 0, 3, 6 e 12 horas e armazenado (22±1°C/90-95 UR). O desenvolvimento da coloração vermelha foi mais retardado e a firmeza foi maior em frutos tratados com 1-MCP por 12 horas. O fruto apresentou atraso de até 12 dias no amadurecimento, em comparação à testemunha, quando tratado com 1-MCP por 12 horas.

### CONDIÇÕES ÓTIMAS DE ARMAZENAMENTO

As condições ótimas de armazenamento de tomate dependem, sobretudo, do estágio de amadurecimento em que se encontra

o fruto. Tomates no estágio de amadurecimento verde-maduro devem ser armazenados entre 10°C e 13°C e UR entre 90% e 95%, o que propicia vida de prateleira de duas a cinco semanas. Por outro lado, tomates maduros devem ser armazenados entre 8°C e 10°C e UR variando entre 85% e 90%, propiciando de uma a três semanas de vida útil para os frutos (CANTWELL, 2002). O armazenamento de tomates com predominância de coloração vermelha a 10°C resultou em frutos com sabor e aroma inferiores, quando comparados a frutos armazenados a 13°C (MAUL et al., 2000).

### INJÚRIA PELO FRIO

O tomate é sensível à injúria pelo frio, uma desordem fisiológica que afeta a qualidade dos frutos. A temperatura de armazenamento dependerá, sobretudo, do estágio de amadurecimento do tomate. Os sintomas visuais de injúria por frio incluem o aparecimento de pequenas pintas de coloração escurecida na casca dos frutos, amadurecimento desuniforme e aumento de suscetibilidade a doenças. O escurecimento está provavelmente relacionado com a ação da enzima polifenoloxidase sobre compostos fenólicos, liberados do vacúolo por ocasião da ocorrência da injúria (WILLS et al., 1998). O tomate 'Santa Clara' apresentou nítidos sintomas de injúria por frio, quando armazenado a 5°C por sete dias. Tais sintomas tornaram-se mais severos à medida que aumentou-se o tempo de armazenamento para 14 e 21 dias (MOURA, 1999).

### DESORDENS FISIOLÓGICAS

As principais desordens fisiológicas do tomate são:

- a) amadurecimento desuniforme: desordem caracterizada pelo aparecimento ao acaso de áreas verdes ou verde-amareladas sobre a superfície de frutos vermelhos. Aparentemente esta desordem está relacionada com a disponibilidade de potássio ou nitrogênio inorgânico no solo. Áreas dos frutos que apresentam sintomas

desta desordem possuem menores teores de ácidos orgânicos, sólidos solúveis totais e amido (MORETTI et al., 2000);

- b) queimadura por sol: desordem associada com a excessiva exposição do fruto à luz solar durante o seu desenvolvimento, causando ruptura na síntese de licopeno. Como resultado, observa-se o aparecimento de áreas amareladas no tecido afetado, que permanecem durante o processo de amadurecimento;
- c) podridão estilar: mais conhecida como fundo-preto, é uma desordem causada por deficiência mineral. O desenvolvimento do fundo-preto ocorre em função da deficiência de cálcio, quer seja por sua distribuição insatisfatória no solo, quer seja por condições de crescimento que reduzem a translocação deste íon no fruto. A sintomatologia típica inicia-se com a presença de pequenas regiões escurecidas na região estilar (distal) do fruto, enquanto este ainda apresenta coloração verde. À medida que a mancha aumenta de tamanho, os tecidos afetados apresentam desidratação pronunciada, assumindo coloração marrom escurecida. A ocorrência desta desordem aumenta consideravelmente quando os níveis de cálcio no solo estão abaixo de 0,08%. Eventualmente, microrganismos secundários colonizam o tecido enfraquecido (MORETTI et al., 2000);
- d) amadurecimento irregular: esta desordem, que é caracterizada pelo amadurecimento irregular e pelo surgimento de tecidos internos esbranquiçados, tem sido associada com o ataque de mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) em tomate (HANIF-KHAN, et al., 1997).

## ESTRESSES MECÂNICOS

Durante as diferentes etapas do manuseio pós-colheita, o tomate é submetido a

estresses mecânicos variados de compressão, impacto, abrasão e corte que contribuem para a redução da qualidade final do fruto. Os estresses mecânicos provocam aumento da evolução de etileno e da atividade respiratória, degradação de ácidos orgânicos e pigmentos clorofílicos, aceleração da síntese, revelação de pigmentos carotenóides e alterações na composição de compostos voláteis que determinam o aroma e o sabor do tomate (HONÓRIO; MORETTI, 2002).

Dentre os estresses mecânicos, destaca-se a injúria interna de impacto que, visualmente, caracteriza-se pelo aspecto turvo e pela coloração amarela no tecido locular do tomate maduro. Tais mudanças são causadas pela alteração no curso normal do amadurecimento dos frutos após a ocorrência do estresse de impacto.

Diversos estudos demonstraram que tomates com injúria interna de impacto apresentavam alterações significativas nos níveis de acidez titulável total, extravazamento de eletrólitos, carotenóides totais, vitamina C total, atividade enzimática, consistência (MORETTI et al., 1998), sabor e aroma (MORETTI; SARGENT, 2000) e na concentração de compostos voláteis chaves do fruto (MORETTI et al., 2002a).

## PATOLOGIA PÓS-COLHEITA

O tomate está sujeito ao ataque de diversos patógenos durante o período pós-colheita. Geralmente, as principais doenças pós-colheita desenvolvem-se a partir de ferimentos superficiais ou mesmo durante a fase de amadurecimento, quando ocorrem amolecimento da polpa dos frutos e degradação de compostos da parede celular, facilitando a colonização do tecido.

A intensidade de ocorrência de doenças na fase pós-colheita é diretamente proporcional ao período decorrido da colheita até o consumo do produto, bem como das condições reinantes nesta fase (LOPES; SANTOS, 1994).

Em casas de embalagem que utilizam água reciclada ou mesmo embalagens plásticas sem a devida assepsia, é comum a

ocorrência de contaminação cruzada, que é caracterizada pela contaminação de frutos sadios com inóculos presentes em caixas infectadas ou mesmo na água de lavagem. A prevenção deste problema pode ser feita através de um programa regular de limpeza e sanitização das instalações e dos utensílios de embalagem e de seleção dos frutos, durante a colheita, embalagem e demais operações de beneficiamento.

As principais doenças pós-colheita em tomates são classificadas em bacterianas, fúngicas e virais. As principais doenças bacterianas são as podridões moles causadas por *Bacillus* spp., *Erwinia carotovora* spp., *Pseudomonas* spp., e *Xanthomonas campestris* (CONN et al., 1995, BARTZ et al., 1995). As doenças fúngicas mais comuns são mofo-preto (*Alternaria solani* e *Alternaria alternata*), podridão-de-rizopus (*Rhizopus stolonifer*, *R. oryzae*), antracnose (*Colletotrichum* spp.) e podridão-azedada (*Geotrichum* spp.), dentre outras (LOPES; SANTOS, 1994). A principal doença viral é o vira-cabeça do tomateiro (*tomato spotted wilt virus*) que induz o amadurecimento de aspecto mosqueado no fruto (JONES et al., 1991, SNOWDEN, 1992).

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO DE TOMATES

O tomate é normalmente comercializado em bancas de supermercados ou feiras livres, dispostos a granel, em pilhas, sem separação por estádios de amadurecimento.

Em algumas lojas localizadas em regiões de maior poder aquisitivo, os frutos são separados por coloração, calibre (tamanho) e, muitas vezes, selecionados e colocados em bandejas, envoltas com filme de PVC esticável, com quatro a seis unidades, práticas que agregam valor ao produto. É cada vez mais comum a utilização de embalagens de plástico rígido - polietileno tereftalato (PET) - para a comercialização de tomates do grupo Cereja e do grupo Cluster (em penca).

O manuseio dos frutos deve ser feito com cuidado, evitando-se jogar as caixas



de um lado para outro, bem como observando as faixas de temperatura de armazenamento mencionadas neste artigo. Outro ponto importante diz respeito à compatibilidade entre produtos durante o transporte e o armazenamento. Assim, não é recomendável armazenar ou transportar frutas e hortaliças que produzem grandes quantidades de etileno com outras que são sensíveis a este hormônio. O armazenamento ou transporte de tomate, juntamente com brócolis, hortaliça que produz grandes quantidades de etileno, não é recomendável.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.L.; MORETTI, C.L.; TEIXEIRA, J.M.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Aplicação pós-colheita do 1- metilciclopropeno (1- MCP) em tomates "Santa Clara" com diferentes estádios de amadurecimento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.402-403, jul. 2002. Resumos do 42º Congresso Brasileiro de Olericultura e 11º Congresso Latino Americano de Horticultura.
- BARTZ, J. A.; HODGE, N.C.; PEREZ, Y.; CONCELMO, D. Two different bacteria cause a decay in tomatoes that is similar to sour rot. **Phytopathology**, St. Paul, v.85, p.1123, 1995.
- CANTWELL, M.I. Appendix: summary table of optimal handling conditions for fresh produce. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 2002. p.511-518.
- \_\_\_\_\_; KASMIRE, R.F. Postharvest handling systems: fruit vegetables. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 2002. p.407- 422.
- CONN, K.E.; OGAWA, J.M.; MANJI, B.T.; ADASKAVEG, J.E. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, the first report of a coccoid bacterium causing a plant disease. **Phytopathology**, St. Paul, v.85, p.593-599, 1995.
- CORTEZ, L.A.B.; CASTRO, L.R.; VIGNEAULT, C. Resfriamento rápido a ar: métodos da câmara frigorífica e do ar forçado In: CORTEZ, L. A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2002. p.231-270.
- HANIF-KHAN, S.; BULLOCK, R.C.; STOFELLA, P. J.; POWELL, C. A.; BRECHT, J. K.; MCAUSLANE, H.J.; YOKOMI, R.K. Possible involvement of altered gibberellin metabolism in the induction of tomato irregular ripening in dwarf cherry tomato by silverleaf whitefly. **Journal of Plant Growth Regulation**, Berlin, v.16, n.4, p.245-251, 1997.
- HONORIO, S.L.; MORETTI, C.L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2002. p.59-81.
- JONES, J.B.; JONES, J.P.; STALL, R.E.; ZITTER, T.A. (Ed.). **Compendium of Tomato Diseases**. St. Paul: APS Press, 1991. 130p.
- KADER, A.A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 2002. p.39-48.
- LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. dos. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1994. 61p.
- MAUL, F.; SARGENT, S.A.; BALABAN, M.O.; BALDWIN, E.A.; HUBER, D.J.; SIMS, C.A. Aroma volatile profiles from ripe tomato fruit are influenced by physiological maturity at harvest: an application for electronic nose technology. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.123, n.6, p.1094-1101, 1998.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. SIMS, C.A.; BALDWIN, E.A.; BALABAN, M.O.; HUBER, D.J. Tomato flavor and aroma quality as affected by storage temperature. **Journal of Food Science**, Chicago, v.65, n.7, p.1228-1237, 2000.
- MORETTI, C.L.; BALDWIN, E.; SARGENT, S.A.; HUBER, D.J. Internal Bruising Alters Aroma Volatile Profiles in Tomato Fruit Tissues. **Hort-Science**, Alexandria, v.37, n.2, p.378-382, 2002a.
- \_\_\_\_\_; CALBO, A.G.; HENZ, G.P. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: SILVA, J.B.C. da; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. p.136-143.
- \_\_\_\_\_; SARGENT, S.A. Alteração de sabor e aroma em tomates causada por impacto. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.385-388, jul./set. 2000.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. HUBER, D.J.; CALBO, A.G.; PUSCHMANN, R. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.123, n.4, p.656-660, 1998.
- \_\_\_\_\_; SOUZA, R. M.; ARAUJO, A. L.; ALMEIDA, G.C.; MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Qualidade pós-colheita de tomates submetidos a aplicação de 1- metilciclopropeno por diferentes intervalos de tempo. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍA DE POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 3., 2002, Santiago, Chile. Santiago, Chile: Sociedade Chilena de Horticultura, 2002b. p.112..
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Scheduling tomato fruit ripening with 1-methylcyclopropene. **Proceedings of The Florida State Horticultural Society**, Stuart, Florida, v.114, p.145-148, 2001.
- MOURA, M.A. **Crescimento e pós-colheita de frutos de tomateiro cv. Santa Clara e do seu mutante firme**. 1999. 86f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- REID, M.S. Ethylene in postharvest technology. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 2002. p.149-162.
- ROBINSON, J.E.; BROWNE, K.E.; BURTON, W.G. Storage characteristics of some vegetables and soft fruits. **Annals of Applied Biology**, Cambridge, v.81, p.399-408, 1975.
- SNOWDEN, A.L. **Color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables**. Boca Raton: CRC Press, 1992. v.2, 85p.
- ESTADOS UNIDOS. Departamento de Agricultura. **United States standards for grades of fresh tomatoes**. Washington, 1991. 25p.
- WILLS, R.B.H.; MCGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals**. Sydney: University of New South Wales, 1998. 262p.

# Tomate para mesa: colheita, classificação e embalagem

Fabiano Ricardo Brunele Caliman<sup>1</sup>  
Derly José Henriques da Silva<sup>2</sup>  
Maria Aparecida Nogueira Sedyama<sup>3</sup>

Resumo - O mercado varejista, em função da exigência dos consumidores, tem dado preferência a alimentos de melhor aparência e valor nutricional. A manutenção dessa qualidade depende, em grande parte, dos cuidados na colheita, classificação e embalagem dos produtos. O ponto de colheita é fundamental para a qualidade, devendo-se evitar colheita de frutos imaturos e em estágio avançado de maturação. Além disso, é necessário que se estabeleçam padrões de classificação, o que também facilita o processo de comercialização. Finalmente, a utilização de embalagens adequadas, que realmente ofereçam proteção ao produto, é fundamental para a preservação da qualidade. Desta forma, estariam sendo oferecidos ao consumidor produtos de boa qualidade, satisfazendo seus anseios, além de geração de renda e qualidade de vida ao homem do campo.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*; Qualidade do fruto; Custo de produção; Comercialização.

## INTRODUÇÃO

A população tem preferido e exigido alimentos de melhor qualidade para sua alimentação. Produtores e atacadistas vêm a necessidade constante de fornecer alimentos de elevado padrão para atender aos anseios do consumidor cada vez mais atento aos seus direitos. A competitividade do mercado globalizado também impõe a necessidade da qualidade, valorizando-se a padronização, classificação, processamento e embalagem dos produtos.

Para o tomate, atacadistas e atravessadores estão investindo em equipamentos para melhorar a qualidade do produto. O aspecto visual tem forte apelo ao consumidor no momento da escolha dos produtos que serão levados para casa. Desta forma, são utilizadas máquinas que separam os frutos com defeito, sendo os demais escovados, lavados, secos por correntes de ar

forçado, classificados, embalados e enviados ao seu destino. Esses artifícios visam conquistar a confiança e a fidelidade do consumidor no momento da aquisição dos produtos.

Neste artigo serão descritos alguns aspectos de qualidade, conceitos e a normatização de classificação de frutos de tomateiro, com o objetivo de fornecer base para padronização do comércio brasileiro, sendo útil também para o Mercosul.

## QUALIDADE DO FRUTO

A qualidade dos frutos do tomateiro para consumo *in natura* é determinada pela aparência (cor, tamanho, forma e presença de desordens fisiológicas), firmeza, textura, teor de matéria seca e propriedades organolépticas (sabor) e nutricionais (DORAIS et al., 2001).

Além do aspecto visual, as caracterís-

ticas organolépticas e nutricionais do tomate têm chamado a atenção do consumidor, que passa a preferir alimentos mais saborosos e que contribuam para a manutenção da saúde do seu corpo.

O sabor de frutos de tomate é atribuído principalmente aos compostos aromáticos, açúcares e ácidos (GRIERSON; KADER, 1986), sendo uma sensação complexa que envolve a percepção dos compostos responsáveis pelo gosto e aroma do fruto. Jones Junior (1998) classifica o sabor de frutos de tomateiro, com base no teor de açúcares e na acidez, em: apropriados (alta acidez e alto teor de açúcares); ácidos (alta acidez e baixo teor de açúcares); suave (baixa acidez e alto teor de açúcares); insípidos (baixa acidez e baixo teor de açúcares).

O valor nutricional dos frutos do tomateiro torna-os um alimento de grande

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Pós-Graduando em Fitotecnia, UFV, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: frcaliman@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Prof. Adj. UFV - Dep<sup>o</sup> Fitotecnia, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: derly@ufv.br

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTZM, Vila Gianetti, 46, Caixa Postal 216, CEP 36571-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: marians@epamig.ufv.br

importância para a dieta humana. É a principal fonte de licopeno, possuindo também consideráveis teores de  $\beta$ -caroteno, vitamina C e minerais como potássio e selênio (DAVIES; HOBSON, 1981, DORAIS et al., 2001). A atividade antioxidante desses compostos confere-lhes capacidade para proteger o organismo humano, capturando radicais livres formados em excesso, os quais podem desencadear reações que levam ao desenvolvimento de diversas doenças (RAO; AGARWAL, 1999).

Há evidências de que o consumo de tomate decresce o risco de doenças cardiovasculares, catarata, câncer do trato digestivo etc., fato este atribuído principalmente à presença de  $\beta$ -caroteno, vitamina C, potássio e selênio (FRANCESCHI et al., 1994, ASCHERIO et al., 1996, FRUSCIANTE et al., 2000, LEE; KADER, 2000, FENG; MACGREGOR, 2001).

Como atributos de qualidade dos frutos destinados à indústria, têm-se a maturação fisiológica, coloração vermelho-intensa e uniforme, ausência do pedúnculo e outras impurezas, ausência de danos mecânicos, fisiológicos e de pragas e doenças (GIORDANO et al., 2000).

## COLHEITA

Decorrem-se, normalmente, cerca de 50 a 65 dias do início do florescimento à maturação, e, dependendo da época do ano e da cultivar, a colheita inicia-se aos 85 a 125 dias após o semeio (FONTES; SILVA, 2002).

O ponto de colheita é um dos fatores que definem a vida pós-colheita e o processo de amadurecimento dos frutos do tomateiro, interferindo diretamente na qualidade do produto que chega ao consumidor (MOURA et al., 1999).

A colheita de tomate para mesa geralmente é realizada quando os frutos encontram-se no estágio de verde maduro ou verde-cana. A maior resistência a danos mecânicos proporciona maior período de conservação pós-colheita, característica desejável, já que o transporte da lavoura até o mercado consumidor geralmente é realizado sob condições desfavoráveis de conservação.

Nos Estados Unidos, a colheita dos frutos do tomateiro é realizada quando estes ainda encontram-se verdes, sendo então selecionados, transportados e amadurecidos com etileno ao chegar no destino final. No entanto, nesse sistema, é comum a colheita de frutos imaturos fisiologicamente, o que compromete o amadurecimento e a qualidade final. Segundo Kader et al. (1977), frutos colhidos verdes e amadurecidos fora da planta não têm a mesma cor e sabor de frutos cuja maturação tenha ocorrido na planta, que são os preferidos pelos consumidores.

Para a comercialização de tomate em bandejas ou para consumo imediato, a colheita dos frutos pode ser realizada quando estes atingirem o estágio de cor vermelha (FONTES; SILVA, 2002). No entanto, tomates vermelhos são perecíveis e sensíveis a danos, exigindo maior cuidado durante o processo de comercialização.

O tomate destinado ao processamento deve ser colhido com coloração vermelho-intensa e uniforme (GIORDANO et al., 2000). Neste estágio, para a maioria das cultivares tem-se o máximo acúmulo de açúcares (principalmente glicose e frutose), os quais representam, em média, 65% dos sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), sendo os principais responsáveis pela consistência do produto processado, bem como pelo rendimento industrial, principalmente quando o objetivo é a desidratação e/ou concentração da polpa (CARVALHO, 1980, DAVIES; HOBSON, 1981).

## CLASSIFICAÇÃO

Produtos agrícolas são caracterizados por uma série de atributos qualitativos e quantitativos. Os quantitativos referem-se ao tamanho e ao peso. Os qualitativos dizem respeito à forma, turgidez, coloração natural, grau de maturação, sinais de danos mecânicos, fisiológicos, de pragas, presença de resíduos de produtos químicos e sujeira (CEAGESP, 2003).

No processo de classificação de produtos agrícolas, é necessário que se criem padrões, que são modelos estabelecidos em função dos limites dados aos atributos

do produto. Os padrões servem como referência ou modelo para que se possa avaliar o grau de semelhança ou de afastamento em relação aos outros exemplares do mesmo produto.

Por classificação entende-se a comparação do produto com os padrões preestabelecidos (LUENGO et al., 1999). O julgamento obtido dessa comparação é que permite fazer o enquadramento do produto em grupo, classe e tipo, tornando possível uma interpretação única. O produto classificado é aquele separado por tamanho, cor e qualidade, de modo que obtenham lotes homogêneos e caracterizados de maneira clara e mensurável.

A classificação padronizada do tomate unifica a linguagem do mercado, isto é, produtores, atacadistas, varejistas e consumidores devem ter os mesmos padrões para determinar a qualidade do produto (Fig. 1).

A seleção, classificação e embalagem do tomate para mesa são normatizadas pela Portaria nº 553 (BRASIL, 1995) do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (Mara).

## Normas de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate de acordo com a Portaria nº 553 do Mara

### 1.0 - OBJETIVO

Esta Norma tem por objetivo definir as características de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate destinado ao consumo *in natura*, a ser comercializado entre os países membros do Mercosul, bem como no mercado interno. Esta Norma não se aplica ao consumo industrial.

### 2.0 - DEFINIÇÕES

#### 2.1 - Tomate

É o produto pertencente à espécie *Lycopersicon esculentum* Mill.

#### 2.2 - Defeitos graves

Podridão, passado, queimado, dano por geada e podridão apical.

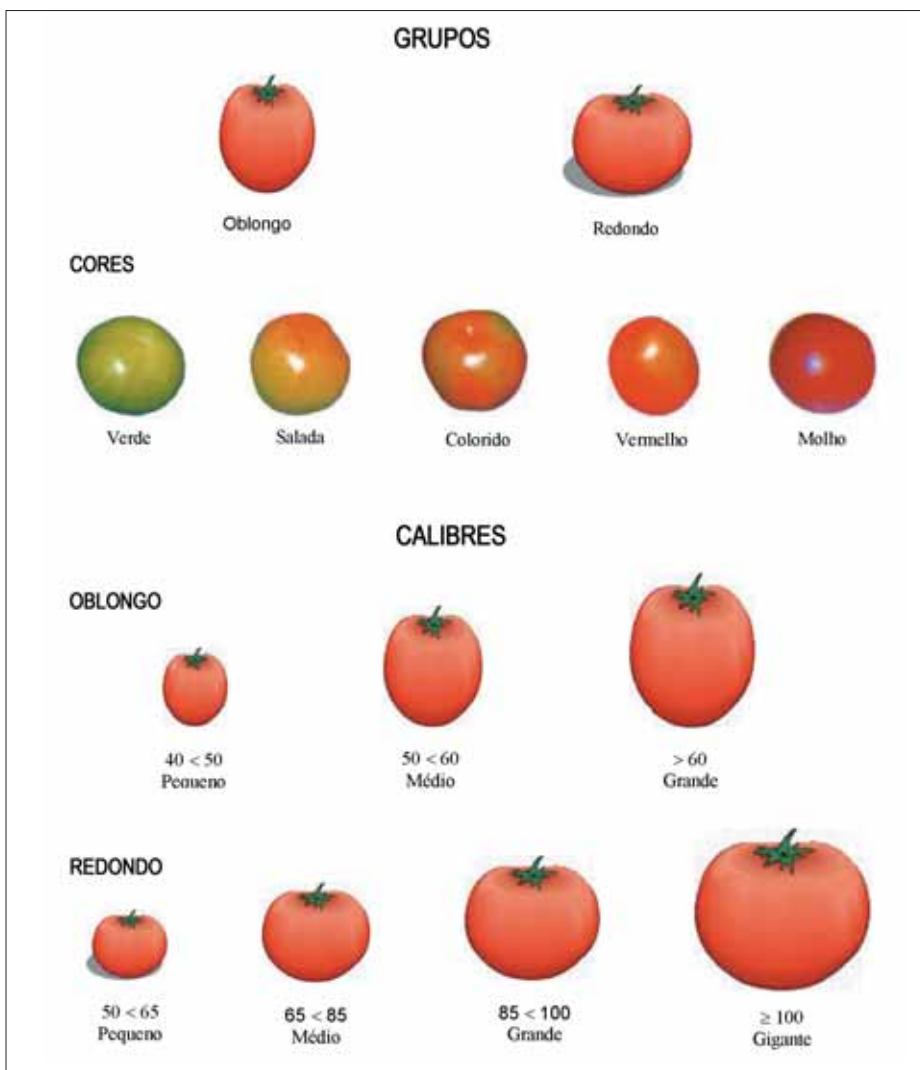


Figura 1 - Classificação de frutos de tomate em grupos, cores e calibres  
 FONTE: Brasil (1995).

#### 2.2.1 - Podridão

Dano patológico e/ou fisiológico que implique em qualquer grau de decomposição, desintegração ou fermentação dos tecidos.

#### 2.2.2 - Passado

Fruto que apresenta um avançado estágio de maturação ou senescência, caracterizado principalmente pela perda de firmeza.

#### 2.2.3 - Queimado

Fruto que apresenta zona de cor marrom, provocada pela ação do sol, atingindo a polpa.

#### 2.2.4 - Dano por Geada

Fruto que apresenta perda de consis-

tência e zonas necrosadas provocadas pela ação da geada.

#### 2.2.5 - Podridão Apical

Dano fisiológico caracterizado por necrose seca na região apical do fruto. Considera-se defeito quando a lesão superar 1 cm<sup>2</sup> (um centímetro quadrado).

#### 2.3 - Defeitos Leves

Dano, mancha, ocado, deformado e imaturo.

#### 2.3.1 - Dano

Lesão de origem mecânica, fisiológica ou causada por pragas.

#### 2.3.2 - Mancha

Alteração na coloração normal do fruto,

qualquer que seja sua origem. Considera-se defeito quando a parte afetada supera 10% (dez por cento) da superfície do fruto.

#### 2.3.3 - Ocado

Fruto que apresenta vazios, em função do mau desenvolvimento do conteúdo locular.

#### 2.3.4 - Deformado

Alteração da forma característica da variedade ou cultivar.

#### 2.3.5 - Imaturo

Fruto que não alcançou o estágio de maturação ideal ou comercial, ou seja, quando ainda não é visível o início de amarelecimento na região apical do fruto.

### 3.0 - CLASSIFICAÇÃO

#### 3.1 - O tomate será classificado em:

Grupos: de acordo com o formato do fruto.

Subgrupos: de acordo com a coloração do fruto.

Classes ou calibres: de acordo com o tamanho do fruto.

Tipos ou graus de seleção ou categorias: de acordo com a qualidade do fruto.

#### 3.1.1 - Grupos

De acordo com o formato do fruto, o tomate será classificado em 2 (dois) grupos:

Oblongo: quando o diâmetro longitudinal for maior que o transversal.

Redondo: quando o diâmetro longitudinal for menor ou igual ao transversal.

#### 3.1.2 - Subgrupos

De acordo com a coloração do fruto, em função do seu estágio de maturação, o tomate será classificado em 5 (cinco) subgrupos:

- verde maduro: quando se evidencia o início de amarelecimento na região apical do fruto;
- pintado (de vez): quando as cores amarela, rosa ou vermelha encontram-se entre 10 (dez) e 30 (trinta) por cento da superfície do fruto;

- c) rosado: quando 30% a 60% do fruto encontra-se vermelho;
- d) vermelho: quando o fruto apresenta entre 60% e 90% da sua superfície vermelha; e
- e) vermelho maduro: quando mais de 90% da superfície do fruto encontra-se vermelha.

3.1.2.1 - Permite-se numa mesma embalagem até três colorações consecutivas.

3.1.2.2 - Admite-se até 20% (vinte por cento) de embalagens que excedam as três colorações consecutivas.

### 3.2.3 - Classes ou Calibres

De acordo com o maior diâmetro transversal do fruto, o “Tomate oblongo” será classificado em 3 (três) classes, conforme Tabela I.

Tabela I

CLASSES OU CALIBRES	MAIOR DIÂMETRO TRANSVERSAL DO FRUTO (mm)
Grande	Maior que 60
Médio	Maior que 50 até 60
Pequeno	Maior que 40 até 50

3.1.3.1 - O “Tomate redondo” com exceção do *Lycopersicon esculentum*, variedade ceraciforme (cereja), de acordo com o maior diâmetro transversal do fruto, será classificado em 4 (quatro) classes conforme o estabelecido na Tabela II.

Tabela II

CLASSES OU CALIBRES	MAIOR DIÂMETRO TRANSVERSAL DO FRUTO (mm)
Gigante	Maior que 100
Grande	Maior que 80 até 100
Médio	Maior que 65 até 80
Pequeno	Maior que 50 até 65

**Nota:** Em ambos os Grupos, a diferença entre o diâmetro do maior fruto e o menor não poderá exceder a 15 mm, em cada embalagem.

3.1.3.1.1 - Tolerar-se a mistura de tomates pertencentes a classes diferentes, desde que a somatória das unidades não supere a 10% (dez por cento) e pertençam à classe imediatamente superior e ou inferior. O número de embalagens, que superar a tolerância para mistura de classes, não poderá exceder a 20% (vinte por cento) das unidades amostradas.

3.1.4 - Tipos ou graus de seleção ou categorias: de acordo com os índices de ocorrência de defeitos na amostra, o tomate será classificado nos tipos ou categorias estabelecidos na Tabela III.

### 3.1.5 - Requisitos gerais

Os tomates deverão apresentar as características da cultivar bem definidas, serem sãos, inteiros, limpos e livres de umidade externa anormal.

3.1.6 - O lote de tomate que não atender aos requisitos previstos nesta Norma será classificado como “Fora do Padrão”, podendo ser:

3.1.6.1 - Comercializado como tal, desde que perfeitamente identificado em local de destaque e de fácil visualização.

3.1.6.2 - Rebeneficiado, desdobrado, recomposto, reembalado, reetiquetado e reclassificado, para efeito de enquadramento na Norma.

3.1.7 - O disposto no item 3.1.6.1, aplica-se única e exclusivamente à comercialização do tomate no mercado interno, e

não nas transações comerciais entre os países membros do Mercosul ou nas importações de outros países, onde será observado o estabelecido na alínea 3.1.6.2.

3.1.8 - Não se autorizará o rebeneficiamento e/ou reclassificação dos lotes de tomates que apresentarem índices de podridões acima de 10% (dez por cento).

3.1.9 - Será “Desclassificado” e proibida a comercialização de todo tomate que apresentar uma ou mais das características abaixo discriminadas:

- a) resíduos de substâncias nocivas à saúde acima dos limites de tolerância admitidos no âmbito do Mercosul.
- b) mau estado de conservação, sabor e/ou odor estranho ao produto.

## 4.0 - EMBALAGENS

Os tomates deverão ser acondicionados em embalagens novas, limpas, secas e que não transmitam odor ou sabor estranhos ao produto, devendo conter até 22 (vinte e dois) quilogramas de tomates, exceção feita àquelas destinadas ao acondicionamento do tomate Cereja que deverão ter capacidade para até 4 (quatro) quilogramas.

4.1 - Admite-se até 8% (oito por cento) a mais e 2% (dois por cento) a menos do peso indicado.

Permite-se até 20% (vinte por cento) de embalagens que superem a tolerância estabelecida para peso.

Tabela III

Limites máximos de defeitos por tipo, expressos em porcentagem de unidades da amostra

Tipos	DEFEITOS GRAVES					TOTAL DE DEFEITOS	
	Podridão	Passado	Dano por geada	Podridão apical	Queimado	Leves	Graves
Extra	0	1	1	1	1	2	5
Categoria I ou Especial ou Selecionado	1	3	2	1	2	4	10
Categoria II ou Comercial	2	5	4	2	3	7	15

## 5.0 - MARCAÇÃO OU ROTULAGEM

As embalagens deverão ser rotuladas ou etiquetadas, em lugar de fácil visualização, contendo no mínimo as seguintes informações:

- nome do produto
- nome da cultivar
- grupo (\*)
- classe ou calibre (\*)
- tipos ou categoria (\*)
- peso líquido (\*)
- nome e domicílio do importador (\*), (\*\*)
- nome e domicílio do embalador (\*), (\*\*)
- nome e domicílio do exportador (\*), (\*\*)
- país de origem
- zona de produção
- data do acondicionamento (\*), (\*\*)

(\*) Admite-se o uso do carimbo ou etiquetas auto-adesivas para indicar essas informações.

(\*\*) Optativo, de acordo com os regulamentos de cada país.

5.1 - Em se tratando de produto nacional para a comercialização no mercado interno, as informações obrigatórias serão as seguintes:

- identificação do responsável pelo produto (nome, razão social e endereço);
- número do registro do estabelecimento no Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária;
- origem do produto;
- grupo;
- classe;
- tipo;
- peso líquido; e
- data do acondicionamento.

5.1.1 - Na comercialização feita no varejo e a granel, o produto exposto deverá ser identificado em lugar de destaque e de fácil visualização, contendo no mínimo as seguintes informações:

- identificação do responsável pelo produto;
- classe; e
- tipo.

## 6.0 - ACONDICIONAMENTO E TRANSPORTE

6.1 - Os tomates deverão ser embalados em locais cobertos, secos, limpos, ventilados, com dimensões de acordo com os volumes a serem acondicionados e de fácil higienização, a fim de evitar efeitos prejudiciais à qualidade e conservação dos mesmos.

6.2 - O transporte deve assegurar uma conservação adequada ao produto.

## 7.0 - AMOSTRAGEM

A tomada da amostra do lote será feita de acordo com o Regulamento do Mercosul específico para amostragem. No entanto, até que este seja definido, a amostragem será feita de acordo com o estabelecido na Tabela IV.

TABELA IV

Número de unidades que compõem o lote	Número mínimo de unidades a retirar
1 a 10	1 unidade
11 a 100	2 unidades
101 a 300	4 unidades
301 a 500	5 unidades
501 a 10.000	1% do lote
mais de 10.000	raiz quadrada do número de unidades do lote

7.1 - Obtenção da Amostra de Trabalho

7.1.1 - No caso de obter um número de unidades entre 1 e 4, homogeneiza-se o conteúdo das embalagens e extrai-se 100 (cem) frutos ao acaso para constituírem-se na amostra a ser analisada.

7.1.2 - Para 5 ou mais unidades, retira-se no mínimo 30 (trinta) frutos de cada, os quais serão homogeneizados, donde serão extraídos 100 (cem) frutos para análise.

7.1.3 - O restante dos frutos será devolvido ao interessado, inclusive a amostra de trabalho, quando solicitada.

7.1.4 - O interessado terá direito de contestar o resultado da classificação, num prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas,

contadas a partir do término da análise de amostra. E, neste caso, procede-se uma nova amostragem e análise.

7.1.5 - Especificamente, para o mercado interno, e em se tratando da comercialização do tomate no varejo, quando embalado, independentemente do peso ou tamanho do volume, a tomada de amostra no lote dar-se-á também de acordo com a Tabela IV desta Norma, e todos os volumes amostrados serão analisados. E, neste caso, o cálculo dos percentuais de defeitos porventura encontrados será efetuado através da relação entre peso dos frutos com defeitos e peso dos frutos amostrados.

7.1.6 - Também, exclusivamente para o mercado interno, quando se tratar de produto a granel, comercializado no varejo, retira-se 100 (cem) frutos ao acaso, para constituir a amostra de trabalho. Quando o lote for inferior a 100 (cem) frutos, o próprio lote constituir-se-á na amostra a ser analisada. E, neste caso, a determinação dos percentuais de defeitos será feita pelo número de frutos.

## 8.0 - CERTIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO

O Certificado de Classificação, quando solicitado, será emitido pelo Órgão Oficial de Classificação, devidamente credenciado pelo Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, de acordo com a legislação específica, devendo constar neste todos os dados da classificação.

8.1 - Os dados relativos à classificação, constantes do Certificado terão validade apenas para a data da emissão do mesmo.

## 9.0 - FRAUDE

Será considerada fraude toda alteração dolosa de qualquer ordem ou natureza praticada na classificação, na embalagem, no acondicionamento, no transporte, bem como nos documentos de qualidade do produto, conforme legislação específica.

## 10.0 - DISPOSIÇÕES GERAIS

É de competência exclusiva do Órgão Técnico do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, resolver os casos omissos porventura surgidos na aplicação desta Norma.

A classificação do tomate para indústria tolera a presença de frutos com defeito dentro dos limites estabelecidos pela Portaria nº 278 (BRASIL, 1989), do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Quadro 1).

QUADRO 1 - Classificação do tomate para processamento industrial

Tipo	Exigência mínima de frutos bons (%)	Tolerância máxima de defeitos graves (%)
Especial	50	0 a 10
Standard	40	10 a 20
Utilizável I	40	20 a 25
Utilizável II	40	25 a 30
Utilizável III	40	30 a 35
Utilizável IV	40	35 a 40

FONTE: Brasil (1989).

Segundo essa Portaria, são classificados como defeitos graves: fruto verde (mais de 50% da superfície verde), bichado ou brocado, mofado, desintegrado e pequeno (diâmetro horizontal  $\leq 15$  mm); e como defeitos gerais: fruto descolorido (coloração amarela), com rachadura superficial ou lesionado, murcho, com coloração preta e com pedúnculo (Fig. 2 e Quadro 2).

## EMBALAGEM

Manter a qualidade dos frutos é tarefa que exige cuidados desde a colheita até o consumidor final. A conservação dessa qualidade exige uma embalagem que ofereça proteção, boa apresentação, informações sobre o produto, racionalização do transporte e armazenagem, que seja reciclável e que tenha baixo custo. Os tomates devem ser acondicionados em embalagens novas, paletizáveis, limpas, secas e que não transmitam sabor ou odor estranho aos frutos, pesando até 22 kg de produto. A embalagem deve ser desenvolvida de modo que ela se adapte ao produto e não o produto à caixa.

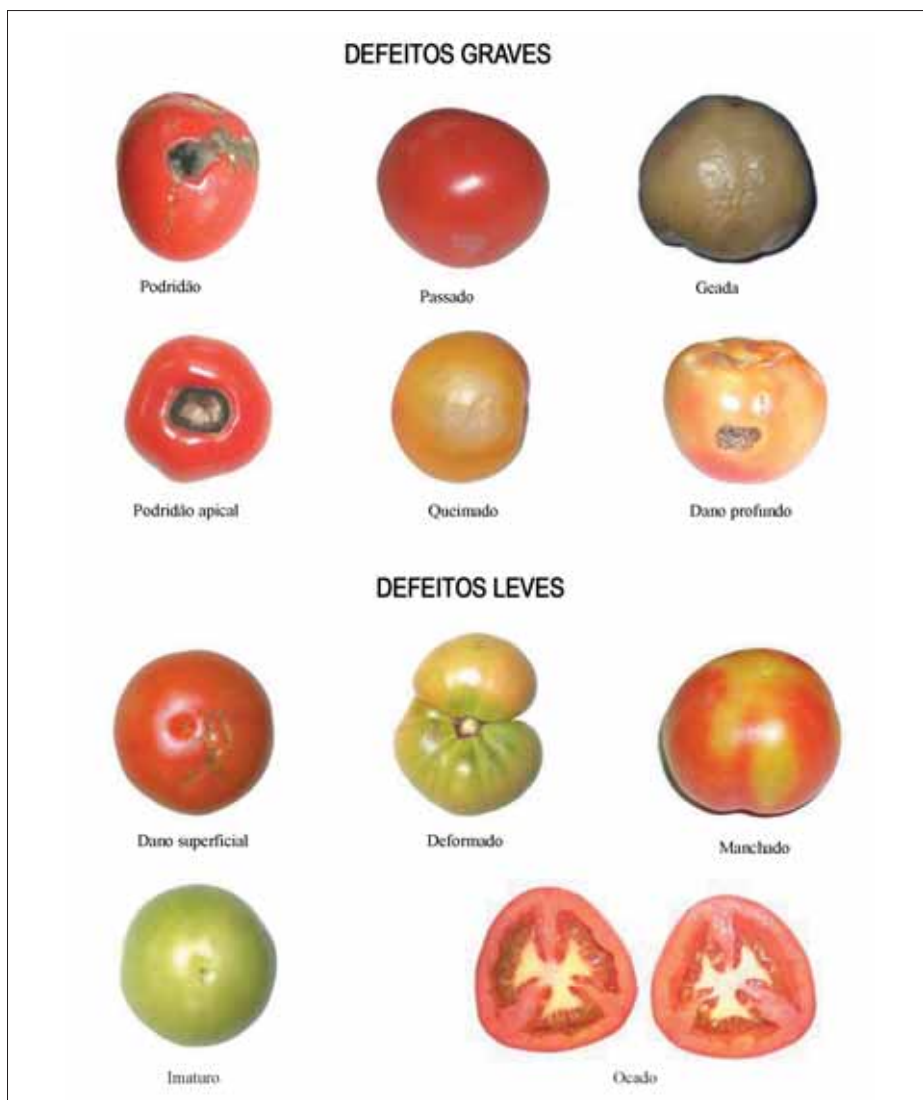


Figura 2 - Classificação de frutos de tomate com defeitos

FONTE: Brasil (1995).

QUADRO 2 - Limites de tolerância de defeitos graves e leves para cada categoria de qualidade, segundo a classificação

Defeitos graves (%)	Classificação			
	Extra	Categoria I	Categoria II	Categoria III
Podridão	0	1	2	( <sup>1</sup> )20
Passado	1	3	5	20
Dano por geada	1	2	4	20
Podridão apical	1	1	2	20
Queimado	1	2	3	20
Dano profundo	1	2	3	20
Total graves	2	4	7	20
Total leves	5	10	15	100
Total geral	5	10	15	100

FONTE: Ceasa-MG (2003).

(1) Acima de 10% de podridão, o tomate não poderá ser reclassificado.

A grande maioria do comércio de hortaliças é realizado em embalagens não adaptadas à sua devida finalidade. No Brasil, a embalagem mais utilizada é a caixa 'K' de madeira com até 22 kg de produto. Sua superfície áspera e acabamento grosseiro ocasionam consideráveis perdas no período compreendido entre a embalagem e o consumo final.

Honório e Abrahão (1999) destacam a importância da embalagem respeitar as características do produto que nela será acondicionado. Além disso, deve oferecer resistência mecânica que facilitará todo o processo de transporte e ter ainda configuração interna que não seja agressiva ao produto como frestas bem dimensionadas, ângulos internos adequados e não retos, sem rugosidade excessiva etc.

Injúrias físicas, provocadas por impactos ou compressão, são as principais causadoras de perdas na comercialização.

A Embrapa Hortaliças lançou no ano de 1999 a caixa 'K' de plástico rígido. Essa embalagem comporta menor número de frutos, possui superfície lisa e dispositivos de encaixe para empilhamento. Não é tampada e, por dentro, tem os cantos arredondados para manter íntegra a superfície dos frutos. Comporta cerca de 13 kg de frutos, apresentando a vantagem de ser retornável, o que reduz o custo de embalagem. Apesar das vantagens, sua adoção ainda apresenta resistência por parte dos produtores e comerciantes em função do elevado custo de aquisição, agregando custo para o produtor que nem sempre é repassado ao consumidor.

Também são utilizadas caixas de papelão ondulado, que são higiênicas, descartáveis e podem ser reaproveitadas pela indústria de papel e papelão.

No mercado europeu, cerca de 20% a 40% da produção de tomate em casa de vegetação tem sido colhida e comercializada na forma de pencas, e na América do Norte esse valor atinge 10% da produção total em casa de vegetação (DORAIS et al., 2001). Essa pode ser uma boa opção de agregação de valor ao produto que, neste tipo de embalagem, visa mercados mais sofisticados

e que podem pagar mais pelo produto.

No Brasil, é crescente o uso de bandejas e caixas especiais de papelão para atender às redes de alimentação rápida (*fast-foods*), lojas de conveniência e, em alguns casos, supermercados, no segmento de tomate do grupo Cereja e do grupo Salada.

Para o mercado do tomate do grupo Cereja, não há padronização para classificação e embalagem. No entanto, é comum a comercialização em bandejas semelhantes às utilizadas para morango *in natura*. Alguns mercados utilizam cestas com 3 a 4 kg de frutos (FONTES; SILVA, 2002).

## ROTULAGEM

As embalagens deverão ser rotuladas ou etiquetadas em lugar de fácil visualização e de difícil remoção, permitindo a identificação do produto e do produtor, ajudando a tomada de decisão do consumidor na hora da compra dos seus produtos.

As informações básicas que devem constar no rótulo, em se tratando de produto nacional para comercialização no mercado interno, são as seguintes:

- a) identificação do responsável pelo produto (nome, razão social e endereço);
- b) número do registro do estabelecimento no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa);
- c) origem do produto;
- d) grupo;
- e) classe;
- f) tipo;
- g) peso líquido;
- h) data do acondicionamento.

No comércio varejista e a granel, o produto exposto deverá ser identificado em lugar de destaque e fácil visualização, contendo no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do responsável pelo produto;
- b) classe;
- c) tipo.

As normas de rotulagem detalhadas são estabelecidas pela Portaria nº 553, con-

forme apresentado no Quadro 1 e Figura 1.

## COMERCIALIZAÇÃO

Do produtor ao consumidor final, o tomate passa, no mínimo, por duas etapas de comercialização. Raramente seu comércio é realizado diretamente entre produtor e consumidor. A cadeia de comercialização do tomate segue o fluxo: produtor → atacadista → varejista → consumidor, podendo ainda haver comercialização entre atacadistas, aumentando a intermediação.

A flutuação nos preços pagos ao produtor é função da oferta do produto e da capacidade do mercado em absorver esse volume (FILGUEIRA, 2000). Geralmente os melhores preços são conseguidos nos meses de abril e maio (FONTES; SILVA, 2002). Nessa época (primavera-verão), os plantios enfrentam condições climáticas desfavoráveis, resultando em menor produção e oferta do tomate. Ao contrário, nos plantios de outono-inverno, as condições climáticas são favoráveis resultando em maior oferta do produto nos meses de julho a outubro, com tendência de menores preços.

O cultivo do tomate em ambiente protegido pode proporcionar produção nas épocas em que as condições ambientais são desfavoráveis e os preços são melhores. No entanto, requer maior investimento e conhecimento técnico que os cultivos tradicionais.

## CUSTO DE PRODUÇÃO DO TOMATE

A cultura do tomateiro apresenta alto risco em função da sensibilidade das plantas às condições ambientais adversas. Além disso, necessita de considerável investimento em função da demanda de mão-de-obra e de insumos de elevado valor comercial. É necessário, portanto, planejar minuciosamente a implantação desta cultura para o sucesso do empreendimento. Desta forma, está apresentado no Quadro 3, o custo de produção de um hectare de tomateiro, com o objetivo de oferecer subsídios técnicos e econômicos à produção de tomate.



QUADRO 3 - Coeficientes técnicos e custo de produção (US\$/ha) de 1,0 ha de tomateiro estaqueado - São Paulo, 2000

Descrição	Especificação	2.500 cx 24 kg.ha <sup>-1</sup>		Descrição	Especificação	2.500 cx 24 kg.ha <sup>-1</sup>	
		Quantidade	Valor			Quantidade	Valor
A - Operações				B - Operações manuais			
Preparo do solo				Tratos culturais			
Aração (2x)	h/m Tp 61 cv. 4x2 + arado de disco 3x28"	4,00	35,84	Adubação básica	d/H	1,00	8,11
Gradeação (2x)	h/m Tp 61 cv. 4x2 + grade niveladora	1,00	8,98	Adubação de esterco	d/H	0,50	4,05
Subsolagem	h/m Tp 61 cv. 4x2 + subsolador 1 haste	1,00	8,75	Desbrota	d/H	20,00	162,16
Calagem	h/m Tp 61 cv. 4x2 + distribuidor de calcário 2.3 m <sup>3</sup>	1,00	9,70	Adubação em cobertura	d/H	20,00	162,16
Sulcamento	h/m Tp 61 cv. 4x2 + sulcador de 1 linha	2,00	17,50	Pulverização	d/H	20,00	162,16
Tratos culturais				Capinas manuais			
Adubação básica	h/m Tp 61 cv. 4x2 + cultivador/adubador	3,00	27,18	Colheita			
Aplicação de esterco	h/m Tp 61 cv. + esparramador de esterco	2,00	21,40	Colheita e classificação	d/H	50,00	405,41
Adubação em cobertura	h/m Tp 61 cv. 4x2 + carreta 4 t	0,50	4,41	Irrigação			
Pulverização	h/m Tp 61 cv. 4x2 + pulverizador de barras 12 m de capacidade	11,20	106,96	Irrigações	d/H	20,00	162,16
Colheita				Subtotal B			
Colheita e classificação	h/m Tp 61 cv. 4x2 + carreta 4 t	25,00	220,25	1.801,22			
Irrigação				C - Insumos			
Irrigações	Equipamento de irrigação	1,00	102,79	Fertilizantes/Corretivos			
Subtotal A				Corretivos			
536,75				Fertilizante plantio			
				Fertilizante cobertura			
				Sementes/Material de plantio			
				Sementes/Mudas			
				Outros materiais para plantio			
				Defensivos agrícolas			
				Fungicidas			
				Herbicidas			
				Inseticidas			
				Outros prod. químicos			
				Subtotal C			
				5.100,96			
B - Operações manuais				D - Administração			
Viveiro				Arrendamento			
Semeadura/bandeja				Assistência técnica			
128 células	d/H	1,25	10,14	% Subtotal (A+B+C)			
Desbaste	d/H	1,90	15,41	Contabilidade/Escritório			
Irrigação	d/H	2,50	20,27	% Subtotal (A+B+C)			
Preparo do solo				Viagens			
Calagem	d/H	1,00	8,11	% Subtotal (A+B+C)			
Plantio				Impostos/Taxas			
Transplântio	d/H	4,00	32,43	% Receita			
Estaqueamento	d/H	20,00	162,16	Subtotal D			
Amontoa	d/H	10,00	81,08	809,78			
Amarração	d/H	20,00	162,16	Custo total (US\$/ha)			
				8.275,71			
				Custo total (US\$/cx 24 kg)			
				3,31			
				Receita (US\$/ha)			
				9.459			
				Resultado (US\$/ha)			
				1.183,75			
				Margem sobre a venda			
				12,5%			
				Região de referência			
				SP			

FONTE: Agriannual (2001).

NOTA: h/m Tp 61 cv. - hora/máquina de trator de pneu com potência de 61 cavalos; d/H - dia/Homem.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2001. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2001. 512p.
- ASCHERIO, A.; HENNEKENS, C.; WILLETT, W.C.; SAKCS, F.; ROSNER, B.; MANSOM, J.; WITTEMAN, J.; STAMPFER, M.J. Prospective study of nutritional factors, blood pressure, and hypertension among US women. **Hypertension**, v.27, p.1065-1072, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Abastecimento. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Portaria nº 278, de 30 de novembro de 1988. **Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate para indústria**. Brasília, 1989. 11p.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 553, de 15 de setembro de 1995. [Características de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate destinado ao consumo "in natura"]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 set. 1995.
- CARVALHO, V.D. de. Características químicas e industriais do tomate. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.66, p.63-68, jun. 1980.
- CEAGESP. Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ceagesp.com.br>>. Acesso em: jan. 2003.
- CEASA-MG. **Agroqualidade**. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.ceasamg.com.br>>. Acesso em: jan. 2003.
- DAVIES, J.N.; HOBSON, G.E. The constituents of tomato fruit: the influence of environment, nutrition, and genotype. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v.15, p.205-280, 1981.
- DORAIS, M.; GOSSELIN, A.; PAPADOPOULOS, A.P. Greenhouse tomato fruit quality. **Horticultural Reviews**, Westport, v.26, p.239-306, 2001.
- FENG, J.H.; MACGREGOR, G.A. Beneficial effects of potassium. **Clinical Review**, v.323, p.479-501, 2001.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402p.
- FONTES, P.C.R.; SILVA, D.H.J. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 196p.
- FRANCESCHI, S.; BIDOLI, E.; LA VECCHIA, C.; TALAMINI, R.; D'AVANZO, B.; NEGRI, E. **International Journal of Cancer**, v.59, p.151, 1994.
- FRUSCIANTE, L.; BARONE, B.; CARPUTO, D.; ERCOLANO, M.R.; DELLA ROCA, F.; ESPOSITO, S. Evaluation and use of plant biodiversity for food and pharmaceuticals. **Fitoterapia**, v.71, p.66-72, 2000.
- GIORDANO, L. de B.; SILVA, J.B.C. da; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J.B.C.da; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. p.128-135.
- GRIERSON, D.; KADER, A.A. Fruit ripening and quality. In: ATHERTON, J.G.; RUDICH, J. **The tomato crop**: a scientific basis for improvement. New York: Chapman & Hall, 1986. p.241-280.
- HONÓRIO, L.S.; ABRAHÃO, R.F. Pós-colheita, qualidade, embalagem e comercialização de hortaliças. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.134-140, set./dez. 1999.
- JONES JUNIOR, J.B. **Tomato plant culture**: in the field, greenhouse and home garden. New York: CRC Press, 1998. 199p.
- KADER, A.A.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M.; MORRIS, L.L.; ALGAZI, M. Effect of fruit ripeness when picked on flavor and composition in fresh market tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.102, n.6, p.724-731, Nov. 1977.
- LEE, S.K.; KADER, A.A. Preharvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.20, p.207-220, 2000.
- LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G.; LANA, M.M.; MORETTI, C.L.; HENZ, G.P. **Classificação de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1999. 61p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 22).
- MOURA, M.L.; SARGENT, S.A.; OLIVEIRA, R.F. de. Efeito da atmosfera controlada na conservação de tomates colhidos em estágio intermediário de maturidade. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.135-142, jan./mar. 1999.
- RAO, A.V.; AGARWAL, S. Role the lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic disease: a review. **Nutrition Research**, v.19, p.305-323, 1999.

### GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

*Aécio Neves da Cunha*  
Governador

#### SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

*Odelmo Leão Carneiro Sobrinho*  
Secretário



**EPAMIG**

**Empresa de Pesquisa Agropecuária de  
Minas Gerais - EPAMIG**

**Presidência**

*Baldonado Arthur Napoleão*

**Diretoria de Administração e Finanças**

*Luiz Carlos Gomes Guerra*

**Gabinete da Presidência**

*Carlos Alberto Naves Carneiro*

**Assessoria de Marketing**

*Marlene A. Ribeiro Gomide*

**Assessoria de Planejamento e**

**Coordenação**

*Maria Lélia Rodrigues Simão*

**Assessoria Jurídica**

*Marcelo José Alves*

**Assessoria de Informática**

*Artur Fernandes Gonçalves Filho*

**Auditoria Interna**

*Geraldo Dirceu de Resende*

**Departamento de Pesquisa**

*Sanzio Mollica Vidigal*

**Departamento de Produção**

*Edson Marques da Silva*

**Departamento de Ações e Desenvolvimento**

*Enilson Abraão*

**Departamento de Recursos Humanos**

*José Eustáquio de Vasconcelos Rocha*

**Departamento de Patrimônio e**

**Administração Geral**

*Marlene do Couto Souza*

**Departamento de Contabilidade e Finanças**

*José Roberto Enoque*

**Centro Tecnológico-Instituto de Laticínios**

**Cândido Tostes**

*Gérson Occhi*

**Centro Tecnológico-Instituto Técnico de**

**Agropecuária e Cooperativismo**

*Maurício Antônio de Oliveira Coelho*

**Centro Tecnológico do Sul de Minas**

*Aduino Ferreira Barcelos*

**Centro Tecnológico do Norte de Minas**

*Cláudio Egon Facion*

**Centro Tecnológico da Zona da Mata**

*Juliana Cristina Viecelli de Carvalho*

**Centro Tecnológico do Centro-Oeste**

*Waldir Botelho*

**Centro Tecnológico do Triângulo e**

**Alto Paranaíba**

*Roberto Kazuhiko Zito*

**A EPAMIG integra o Sistema Nacional**

**de Pesquisa Agropecuária, coordenado**

**pela EMBRAPA**

Aqui se faz a  
Vertnews.



Há 8 anos causando  
boa impressão.

**vertnews**

REVISTA DA REGIÃO CAMPOS DAS VERTENTES.

[vertnews@terra.com.br](mailto:vertnews@terra.com.br)



VBR Artes Gráficas Ltda

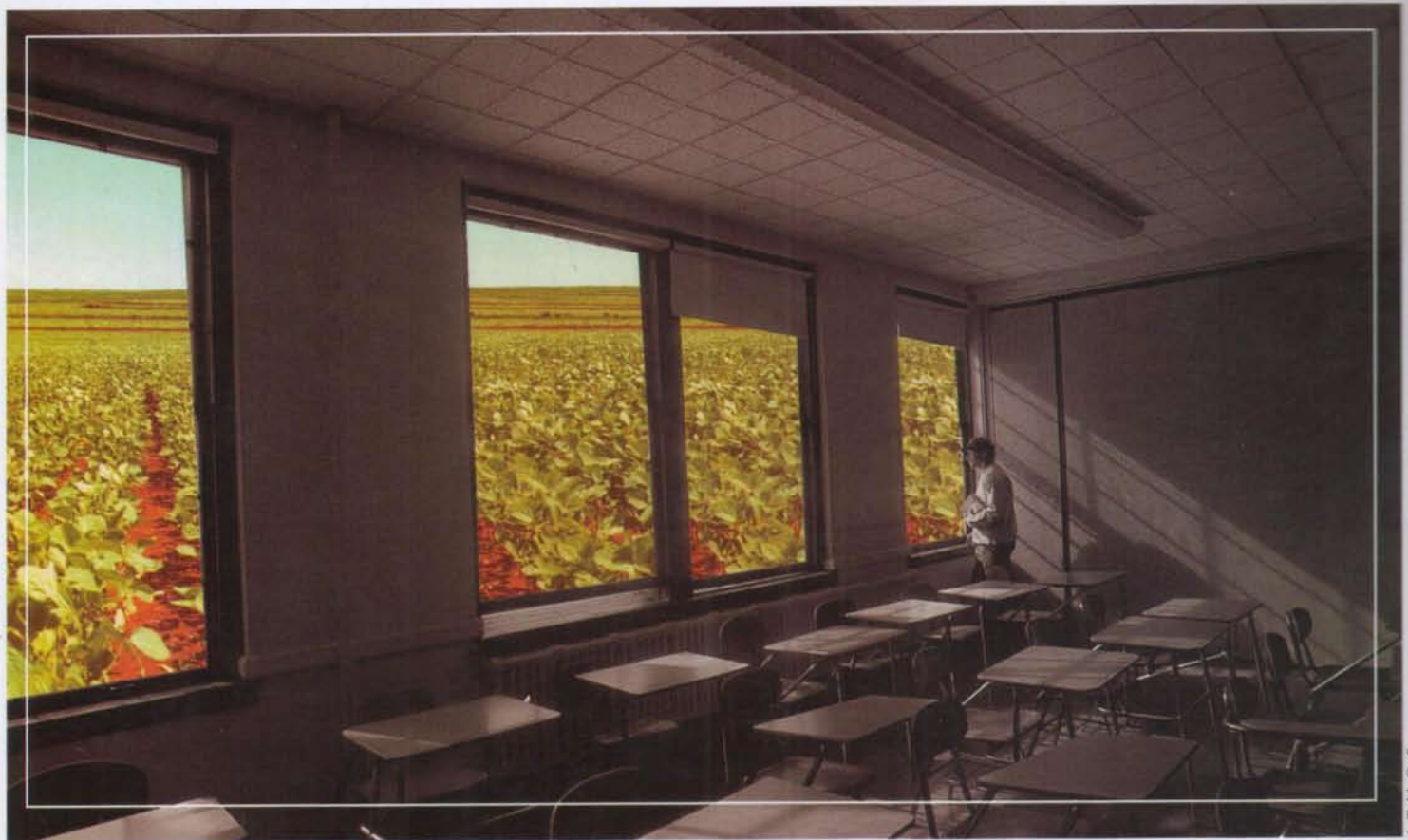
Rua Tupis, 1158 • Barro Preto • 30190-062 • Belo Horizonte • MG

Phone: (+5531) 3272-4007 • Fax: (+5531) 3272-3938



[gvbr@terra.com.br](mailto:gvbr@terra.com.br)

# EDUCAÇÃO E TREINAMENTO. NOVOS TEMPOS NO CAMPO



A ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal - e suas associadas vêm trabalhando, há mais de 10 anos, em parceria com os principais agentes do desenvolvimento agrícola brasileiro, na qualificação de profissionais. Mais de 100 mil agricultores treinados por ano. Atualização técnica para

milhares de engenheiros agrônomos, agrícolas, florestais e técnicos. Treinamento a formandos em agronomia. Cursos de pós-graduação "lato sensu".



## ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL

( 1 1 ) . 3 0 8 1 - 5 0 3 3

w w w . a n d e f . c o m . b r