

Bases Tecnológicas para o Cultivo de Tomate no Sistema de Produção TOMATEC®

TOMATEC 
Tomate em Cultivo Sustentável



ISSN 1517-2627

Dezembro, 2016

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 189

Bases Tecnológicas para o Cultivo de Tomate no Sistema de Produção TOMATEC®

Rio de Janeiro, RJ

2016

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, nº 1.024, Jardim Botânico

CEP: 22460-000, Rio de Janeiro, RJ

Fone: + 55 (21) 2179-4500

Fax: + 55 (21) 2179-5291

www.embrapa.br/solos

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações da Embrapa Solos

Presidente: *José Carlos Polidoro*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Cesar da Silva Chagas, Enyomara Lourenço Silva, Evaldo de Paiva Lima, Joyce Maria Guimaraes Monteiro, Luciana Sampaio de Araujo, Maria Regina Capdeville Laforet, Maurício Rizzato Coelho, Moema de Almeida Batista, Wenceslau Geraldes Teixeira.*

Supervisão editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Luciana Sampaio de Araujo*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Capa: *Eduardo Guedes de Godoy*

1ª edição

On-line (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Solos

Bases tecnológicas para o cultivo de tomate no sistema de produção TOMATEC®
/ José Ronaldo de Macedo ... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro :
Embrapa Solos, 2016.

45 p. : il. color. – (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 189).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>>.

Título da página da Web (acesso em 30 dez. 2016).

1. Tomate. 2. Sistema de cultivo. 3. Prática cultural. I. Macedo, José Ronaldo de. II. Capeche, Claudio Lucas. III. Melo, Adoildo da Silva. IV. Paiva, Denise Werneck de. V. Silva, Leonardo Vicente da. VI. Bastos, Lucia Helena Pinto. VII. Cardoso, Maria Helena Wohlers Morelli. VIII. Embrapa Solos. IX. Série.

CDD 635.642

© Embrapa 2016

Autores

José Ronaldo de Macedo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências - Energia Nuclear na Agricultura, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Claudio Lucas Capeche

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia - Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Adoildo da Silva Melo

Engenheiro-agrônomo, técnico da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Denise Werneck de Paiva

Bibliotecária, doutora em Engenharia de Produção, analista da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Leonardo Vicente da Silva

Engenheiro-agrônomo, Coordenador Setorial de Controle de Agrotóxicos - Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária – SEAPEC, Rio de Janeiro, RJ

Lucia Helena Pinto Bastos

Pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) - Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS), Rio de Janeiro, RJ

Maria Helena Wohlers Morelli Cardoso

Pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) - Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS), Rio de Janeiro, RJ

Apresentação

O crescimento populacional tem exigido maiores investimentos em pesquisa aplicada visando aumentar a produção de alimentos sem grandes incrementos na abertura de novas áreas agrícolas. Isso só é possível com aumento da produtividade agrícola e na fixação do produtor rural no campo pelo aumento da renda rural e qualidade de vida. Para isso, é necessário o desenvolvimento de uma agricultura moderna, intensiva e com grande aparato tecnológico associado à utilização eficiente dos recursos naturais, da irrigação e dos agroquímicos para multiplicar a capacidade produtiva das terras e elevar a produção agropecuária de forma sustentável.

Esta publicação objetiva disponibilizar as bases do conhecimento técnico-científico que fundamentem o sistema de produção de Tomate em Cultivo Sustentável – Tomatec, que introduz o conceito de inovação tecnológica na produção de tomate de mesa. É premissa do sistema Tomatec utilizar os conceitos de sustentabilidade ambiental no que se refere às práticas de conservação do solo e da água, de eficiência no uso da água e de fertilizantes minerais, na condução vertical do tomate, no manejo de pragas e doenças (MIP) e na proteção física dos frutos via ensacamento das pencas. A aplicação desses seis princípios agronômicos viabilizam uma produção de tomate economicamente viável, ambientalmente segura e amparada pela tecnologia para diminuir os riscos à saúde tanto do agricultor quanto dos consumidores finais, garantindo qualidade em um dos alimentos mais presentes na dieta da população brasileira.

Esta publicação representa mais uma contribuição da Embrapa Solos em sua missão de contribuir na geração de produtos agrícolas seguros, saudáveis e sustentáveis em benefício da sociedade brasileira.

Daniel Vidal Pérez
Chefe-Geral da Embrapa Solos

Agradecimentos

Os autores agradecem primeiramente à Embrapa, por nos ter dado todas as condições para evoluirmos em nosso trabalho de pesquisa e transferência de tecnologia sobre o Tomate em Cultivo Sustentável (Tomatec), e às instituições parceiras Syngenta, Zona Sul Supermercados, Fundação Oswaldo Cruz-Fiocruz/INCQS, Secretaria de Estado de Agricultura e Pesca do RJ-SEAPEC/CDSV e Ematers, que acreditaram na inovação do Sistema de Produção Sustentável e nos auxiliaram a viabilizar a execução das ações de pesquisa, transferência de tecnologia e comercialização, possibilitando o desenvolvimento do sistema de produção e, como consequência, permitindo que a sociedade tenha acesso a um alimento seguro, saudável e sustentável.

Um agradecimento especial também a todos os agricultores que, direta ou indiretamente, participaram de todo o processo de desenvolvimento e consolidação da tecnologia no meio rural e urbano e que acreditaram na equipe de pesquisadores e extensionistas rurais que trabalharam em parceria:

Estado do Rio de Janeiro: Sílvia Vieira Silva, Fabian Silva, Juvenil e Paulo Adão (São José de Ubá); Givaldo (Paty do Alferes); Alessandra Bellas (Tanguá); as irmãs Silvania e Marilza, Aura, Peter, Margarete Satsumi Ferreira, Johnson Ferreira e Jovelina Fonseca (Nova Friburgo); Onofre de Souza, Paulo César V. Boas e Edson Machado (São Gonçalo); os irmãos Roberto, Rodrigo e Rogério Ferreira (São Sebastião do Alto); Osório Oscar Marques da Fonseca, Lucinéia Mafort, Arilton Mafort (in memoriam), Michele Mafort e Samuel Mafort (Trajano de Moraes).

Estado de Minas Gerais: Gilson e Gilmar (Jequitibá).

Estado do Rio Grande Norte: Renato Finizola e Luciana Finizola (Açu).

Estado de São Paulo: Geny e Paulo (Ribeirão Preto – Assentamento Índio Galdino).

Mostramos, como resultado de nosso trabalho, ser possível a condução de uma lavoura sustentável, com benefícios ao ambiente, aos agricultores e aos consumidores.

Fazemos também um agradecimento póstumo ao pesquisador da Embrapa Solos Francesco Palmieri, que, com seu vasto conhecimento científico na área de conservação do solo e sistemas de produção, apoiou as ações de pesquisa que tiveram início no ano de 1996 e que culminaram no atual Sistema de Produção de Tomate em Cultivo Sustentável (Tomatec).

Sumário

Introdução	11
De onde surgiu essa tecnologia?	12
Razões para adoção do Sistema TOMATEC®	13
Princípio da Conservação do solo (1)	14
Princípio do Uso Eficiente da Água (2)	18
Princípio do Uso Eficiente dos Fertilizantes (3)	21
Princípio do Tutoramento Vertical das Plantas (4)	25
Princípio do Manejo Integrado de Pragas (5)	26
Princípio da Proteção Física do Fruto (6)	32
Normas gerais para o uso de agrotóxicos no cultivo do tomate no sistema TOMATEC®	36
Procedimentos	37
Fases da cultura	37
Custos comparativos de produção e de produtividades entre o sistema convencional e o sistema conservacionista (atual – TOMATEC®)	38
Referências	41

Bases Tecnológicas para o Cultivo de Tomate no Sistema de Produção TOMATEC®

Introdução

O sistema de Produção TOMATEC® parte de uma abordagem sistêmica, participativa, integrada e atual dos problemas sociais e ambientais das regiões produtoras de tomate, atendendo e promovendo a extensão, disponibilização e apropriação de conhecimentos e de tecnologias voltadas a inclusão social, do empoderamento dos conhecimentos e tecnologias já adaptadas à realidade local, pela geração de produtos diferenciados e certificados, promovendo, assim, a inclusão social dos produtores familiares no agronegócio, a melhoria da qualidade de vida e da saúde ambiental (MACEDO et al., 2005).

O sistema de produção do tomate em cultivo sustentável vem ocupar um nicho de mercado para produtores diferenciados e consumidores exigentes. O TOMATEC® apresenta diversas vantagens comparativas. Trata-se de uma tecnologia que permite uma estabilidade de oferta, reduzindo os riscos de sazonalidade de outros sistemas de produção, incrementa a produção e a oferta consistente do produto durante vários meses do ano. Frente ao cultivo convencional, traz economia de insumos e uso racional de recursos, além do diferencial de qualidade do alimento (produto). Ambientalmente segura, a tecnologia diminui os riscos à saúde tanto do agricultor, quanto dos consumidores finais, ofertando um fruto saudável e com qualidade em um dos alimentos mais presentes na dieta da população.

O sistema de produção TOMATEC® realça a necessidade da formação de uma nova consciência rural, baseado no respeito às relações homem-natureza e na produção de novos valores morais e éticos. É urgente a preocupação com o meio ambiente e a valorização do conhecimento técnico-científico. O somatório das diversas técnicas de manejo e conservação do solo e da água, do MIP, da fertirrigação e do tutoramento vertical com fitilho reduzem os riscos de degradação ambiental e promove a substituição do trabalho pouco técnico e mais braçal, por um trabalho baseado em conhecimentos técnicos.

A publicação é o resultado de pesquisa participativa envolvendo os conhecimentos dos pesquisadores, extensionistas e lideranças rurais de diversas entidades e localidades. Diversas lavouras foram planejadas, executadas por agricultores e acompanhadas por técnicos pelo período de 1995 até 2006, permitindo, assim, a construção das bases tecnológicas do sistema TOMATEC®. É importante frisar que novas informações estão sendo continuamente incorporadas ao processo produtivo do sistema TOMATEC®.

De onde surgiu essa tecnologia?

O agricultor familiar Sílvio Vieira Silva do Município de São José de Ubá perguntou, em 2005, ao pesquisador José Ronaldo de Macedo, responsável pela introdução do sistema conservacionista de produção de tomate na região, porque as técnicas de produção do tomate com baixo resíduo de agrotóxicos, cultivado com menos impacto ambiental, não tinham reflexos sobre o preço de mercado. A pergunta do produtor indicava a preocupação quanto à valorização do preço do tomate no mercado, como a sua insatisfação em não ter o seu trabalho ambiental reconhecido. Este fato foi decisivo para levar o pesquisador a considerá-lo em sua estratégia divulgação e de transferência da tecnologia.

Para responder a essa pergunta foi necessário atender a premissa da demanda da sociedade, que é a de ter um fruto de qualidade e isento de agrotóxico, ou seja, quanto mais um produto atender às expectativas dos clientes, maiores serão as chances dele ser incorporado como

inovação tecnológica no processo produtivo e absorvido pelo mercado e pela sociedade. Dessa demanda do agricultor surgiu o sistema de produção denominado de TOMATEC® –Tomate em Cultivo Sustentável.

O principal objetivo desta publicação é abordar os avanços técnico-científicos da produção de tomate no sistema TOMATEC®, atendendo, assim, a demanda dos produtores e consumidores quanto às informações sobre suas principais práticas agrícolas e suas bases de sustentabilidade.

Razões para adoção do Sistema TOMATEC®

A adoção do sistema TOMATEC® promove melhorias ambientais, técnicas, econômicas e sociais. Dentre as melhorias ambientais podem ser citadas a redução da erosão dos solos e as melhorias nas qualidades físicas e químicas do solo, além de inferir sobre as questões de assoreamento das calhas dos rios, do escoamento superficial das águas das chuvas, a diminuição da contaminação do solo por resíduos de agrotóxicos e a eutrofização dos corpos hídricos causada pelos insumos carreados nos processos erosivos.

As melhorias econômicas e sociais referem-se aos ganhos de produtividade, a melhoria na relação custo/benefício, a preservação da saúde dos agricultores, a incorporação da família no processo produtivo e a substituição do trabalho puramente braçal por um trabalho mais leve e técnico.

Os avanços tecnológicos desse sistema incluem o planejamento conservacionista do solo, onde está inserido o plantio direto na palha, o uso do gotejamento como sistema de irrigação; a fertirrigação, que é a adubação via água de irrigação; o uso do fitilho para o tutoramento das plantas, o que tem favorecido a renovação do ar, a condução vertical das plantas, facilitado a desbrota, o raleio dos frutos e a pulverização da lavoura; o Manejo Integrado de Pragas – MIP – como forma de monitoramento das pragas e doenças das lavouras, possibilitando a recomendação precisa do produto a ser usado e, finalmente, a proteção

física do fruto feito por meio do ensacamento das pencas com papel glassyne ou granapel, o que promoveu, junto com o MIP, a redução na quantidade de aplicações de agrotóxicos nas lavouras de tomate no sistema TOMATEC®.

Como consequência dessas práticas vieram os ganhos de produtividade e de qualidade dos frutos devido, principalmente, a redução nas perdas de frutos e a ausência de resíduos de agrotóxicos, consequência direta do ensacamento das pencas de tomate na fase de floração.

É importante destacar a necessidade de mudança de postura do produtor de tomate. A filosofia deste sistema esta baseada na substituição das atividades puramente braçais por atividades técnicas e de acompanhamento da lavoura. O produtor terá diminuído seu dispêndio de energia no coveamento, no estaqueamento, no amarrio da planta durante sua condução, na irrigação por molhação com a mangueira, na adubação manual com adubos menos solúveis e redução no tempo e na quantidade de aplicação de agroquímicos. Em substituição, o ganho de eficiência no tempo será destinado a aplicação do monitoramento da lavoura com o Manejo Integrado de Pragas e ao Ensacamento das Pencas.

A troca de experiências e dos expressivos resultados alcançados fez surgir a necessidade da elaboração de documento que permita a socialização dos conhecimentos acumulados, que são fundamentados em seis princípios técnico-científicos. Esses princípios fundamentais do sistema de produção – TOMATEC® - Tomate em Cultivo Sustentável estão descritos a seguir.

Princípio da Conservação do Solo (1)

Todo o conceitual das práticas de conservação de solo e da água foi desenvolvido durante o projeto DESUSMO – Desenvolvimento Sistemas Agrícolas Sustentável na Região Montanhosa da Mata Atlântica (PALMIERI et al., 2001), no Município de Paty do Alferes, RJ no período de 1995 a 1998.

O sistema de produção do Tomate em Cultivo Sustentável (TOMATEC®) preconiza a utilização de técnicas adequadas de conservação de solo e água, como a adoção do sistema de plantio direto na palha (SPD), que consiste em realizar o plantio sem o revolvimento do solo, de formas de exploração agrícola, no espaço e no tempo, visando a manutenção, durante todo o ano e mediante o uso de máxima biodiversidade, de plantas em desenvolvimento (atividade fotossintética máxima), que promovam a cobertura permanente do solo com sua parte aérea e/ou com os seus resíduos (cobertura morta) e de raízes vivas e ativas.

Entretanto, para a introdução do SPD é necessário recondicionar o solo, descompactando-o por meio de aração e gradagem, e até mesmo uma subsolagem, realizada em nível, seja com tração animal ou com tração mecânica. Nesse momento, aproveita-se para corrigir a acidez do solo (pH) e eliminar o alumínio tóxico (Al^{+3}) com a aplicação de calcário em função dos resultados da análise do solo (MACEDO et al., 2005). Além disso, é necessário promover a rotação de culturas e realizar o plantio seguindo as curvas de nível do terreno e, quando houver necessidade, promover a construção de terraços e bacias de captação de água, que visam reduzir o escoamento superficial da água das chuvas e a erosão do solo, manter a cobertura morta, aumentar as taxas de infiltração e ordenar o escoamento superficial de água, reduzindo as perdas de solo e água.

Várias experiências foram conduzidas para se encontrar soluções para os problemas identificados de degradação dos recursos naturais solo e água. Diferentes métodos de preparo do solo nas parcelas experimentais tipo Wischmeier mostraram que pequenas mudanças nos sistemas de agricultura tradicional (SOUZA, 2002) apresentaram resultados estatisticamente significativos no controle da erosão. Não queimar os restos culturais antes do preparo do terreno e plantar gramíneas em faixas e nos canais laterais podem diminuir a erosão visivelmente (20 - 80% dependendo da estação do ano e do tipo de cultura (KUNZMANN et al., 1998). Cultivo mínimo, compreendendo o plantio em covas ao longo das curvas de níveis, provou ser a técnica de preparo de terreno mais indicada para reduzir perda de solo para níveis toleráveis e sem reduzir a qualidade do solo e a produtividade da lavoura.

Os resultados de Souza (2002) mostraram que as perdas de solo e água em Sistema de Plantio Direto (SPD) foram significativamente menores quando comparados aos sistemas com preparo Convencional com Queima dos restos culturais e preparo do solo em nível sem queima dos restos culturais. O autor relata que as perdas de solo e água, no ano com maior intensidade de chuvas, como o que ocorreu em 2002, chegaram a ser de três a nove vezes maiores no sistema convencional do que no SPD respectivamente. O autor justifica que essas diferenças residem no fato das melhores condições de densidade do solo, do volume total de poros, da infiltração da água e da condutividade do solo no SPD do que no sistema de aração e gradagem no sentido da declividade.

Bertolino (2004), também trabalhando com parcelas de perda de solo e água, identificou que havia a formação do chamado “pé de grade” (compactação do solo) na profundidade de 22 cm no sistema tradicional de preparo de solo e que isto reduzia a disponibilidade de água às plantas de tomate.

Kunzmann et al. (1998) avaliaram o efeito da topografia do terreno em duas microbacias, a de Caetés e a de Avelar, que apresentavam declividades médias de 30% e 60%, respectivamente. Eles observaram que as perdas de solo e água nos experimentos conduzidos na microbacia de Caetés eram muito menores do que os mesmos experimentos conduzidos na outra microbacia. Os autores associaram que, com diferentes declividades associado ao efeito de manejo conservacionista do solo com o SPD (com cobertura morta) e sem preparo do solo, os processos erosivos eram muito menores nas duas declividades em relação ao sistema convencional de preparo do solo com aração e gradagem morro abaixo. Observaram que quanto maiores forem os revolvimentos do solo e a incorporação/queima da matéria orgânica, maiores serão as perdas de solo, favorecidas pelo efeito declividade.

Bhering (2007) avaliou os efeitos de três sistemas de preparo do solo: preparo convencional (duas arações e uma gradagem), cultivo mínimo (uma aração e uma gradagem) e o plantio direto na palha (semeadura

direta no sulco de plantio) em relação à tensão de armazenamento de água no solo e sua disponibilidade de água às plantas e o efeito na temperatura do solo. Em relação à tensão de água no solo e a disponibilidade desta às plantas, o autor concluiu que o sistema de plantio direto na palha (SPD) foi o que apresentou os melhores resultados hídricos. A mesma conclusão foi obtida em relação às temperaturas no solo, onde o SPD apresentou os melhores valores de temperaturas máximas, mínimas e médias, com amplitude térmica inferior aos dos outros dois tratamentos, o que favoreceu o desenvolvimento mais uniforme do sistema radicular e da microfauna do solo.

A utilização do plantio direto em hortaliças tem crescido muito nos últimos anos. Nele a palha e os demais restos vegetais de outras culturas são mantidos na superfície do solo, garantindo cobertura e proteção do mesmo (Figura 1). O solo só é manipulado no plantio, quando é aberta a cova e onde são depositados adubos e mudas (Figura 2).

Diversos são os benefícios da adoção do Sistema de Plantio Direto, dentre eles podem ser citados a redução nas perdas de solo e água; a melhoria nas propriedades físicas com a redução da compactação dos solos; aumento da porosidade do solo com conseqüente aumento da infiltração da água; a melhoria das propriedades químicas como a melhoria do pH do solo ($\text{pH} > 5,5$); aumento dos teores de macro e micronutrientes no solo e, finalizando, a redução do Alumínio tóxico $< 0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

Seguindo as boas práticas de manejo do solo, deve-se proceder a coleta de solo para análise e recomendações de corretivos e de fertilizantes; corrigir o pH do solo com antecedência de no mínimo 45 dias; programar as adubações orgânicas e minerais de plantio e de cobertura associada a fertirrigação; promover a cobertura permanente do solo (cobertura vegetal / morta) e adotar as práticas de conservação do solo (plantio em curva de nível, terraços e cordões vegetais).

Foto: José Ronaldo de Macedo.



Figura 1. Cobertura morta.

Foto: José Ronaldo de Macedo.



Figura 2. Coveamento e adubação de base.

Princípio do Uso Eficiente da Água (2)

Preconiza o uso da água na forma de sistemas de irrigação de alta eficiência, como é o caso sistema de irrigação por gotejamento. Neste sistema, a eficiência no uso da água é superior a 90%, pois ela é aplicada na quantidade certa e no momento adequado.

A irrigação por gotejamento é uma tecnologia poupadora de água e mitigadora de problemas fitossanitários que está sendo adotada na

produção de tomate para processamento em áreas de cerrado em Minas Gerais e Goiás (MAROUELLI; SILVA, 2008).

De acordo com vários autores, dentre eles Colla et al. (1999) e Prieto et al. (1999), a irrigação por gotejamento em tomateiro para processamento industrial associada à prática de aplicação de fertilizantes juntamente com a água de irrigação (fertirrigação) pode proporcionar incremento de produtividade e economia de água da ordem de 30%, em comparação à irrigação por aspersão. Ademais, por ter a água aplicada diretamente ao solo, essa prática contribui para diminuir a incidência de doenças da parte aérea e do apodrecimento de frutos, reduzindo o uso de fungicidas em até 50% e maximizando a qualidade de frutos (MAROUELLI et al., 2001).

Corroborando com esses resultados, Santos (2006) e Santos et al. (2006) desenvolveram estudos sobre o impacto financeiro da cobrança pelo uso da água na irrigação envolvendo dois produtores da comunidade de Barro Branco. Em uma das propriedades foi mantido o método tradicional de irrigação denominado localmente de mangueirão e, na outra propriedade foi implantado um sistema por micro-irrigação (gotejamento). Em ambas as áreas foram instalados hidrômetros para medição do volume de água utilizada no ciclo da cultura do tomate.

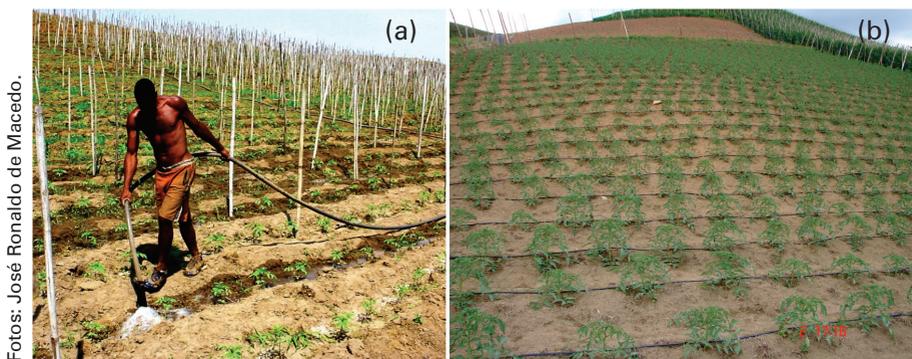
As duas áreas experimentais ficam localizadas nas imediações da comunidade do Barro Branco, distrito de São José de Ubá/RJ. Os sistemas de irrigação foram dispostos de tal modo que a propriedade A que apresentava sistema de irrigação localizada (gotejamento) com um total de 4.000 mudas, teve deste total, 2.000 plantas monitorados. Na propriedade B foram observadas duas áreas de produção, contando a primeira com um total de 858 mudas sob sistema de gotejamento e a segunda de 760 mudas sob o sistema de irrigação convencional. Os autores concluíram que o consumo diário por planta foi sempre menor nas propriedades com uso da irrigação por gotejamento em relação ao método de irrigação tradicional (mangueirão) (Tabela 1).

Tabela 1. Consumo de água por propriedade e tipo de irrigação.

Propriedade	Dias	Consumo Calculado (m ³)	m ³ dia (p/ toda a área)	L/planta - diário	L/planta - Total
A - Gotejamento	91	136,52	1,50	1,50	136,52
B - Tradicional	89	222,72	2,50	3,31	294,21
B - Gotejamento	91	204,83	2,25	2,62	238,73

Fonte: adaptado de Santos (2006).

A comparação entre a eficiência do sistema de mangueirão e o de gotejamento (Figuras 3a e 3b) nas áreas produtoras de tomate no Estado do Rio de Janeiro demonstraram ganhos de produtividade decorrentes da modernização das técnicas de irrigação.



Figuras 3 (a) e (b). Foto do sistema denominado de mangueirão (a) e do sistema de gotejamento (b).

Segundo Brandão et al. (2005) e Santos (2006), a rentabilidade dos cultivos nas propriedades por gotejamento apresentaram valores médios de R\$ 2,12 por planta, o que os posicionou de modo bastante elevado quando comparados à propriedade que utilizou a irrigação tradicional na qual a rentabilidade média foi da ordem de R\$ 1,11 (Tabela 2).

Finalmente, os autores concluíram que a cobrança pelo uso da água, enquanto instrumento de gestão de recursos hídricos, apresenta, nesse caso, um baixo potencial de impacto na estrutura de custos de produção. Sob este aspecto, seu impacto e sua capacidade de indicar para

o produtor o real custo social de utilização da água é bastante reduzido. Seu mérito se situa mais no campo dos efeitos preventivos, abrindo a possibilidade para que estes produtores venham a implementar métodos de irrigação mais eficientes. Ressalta-se ainda a importância das estimativas dos consumos de água nas análises de balanço hídrico para a racionalização do uso da água na região.

Bhering (2007) avaliou o volume de água consumido por unidade de produção e concluiu que no sistema de plantio direto, onde se adotou o sistema de gotejamento, associado ao monitoramento do potencial de água no solo e com o controle do volume de água aplicada de forma homogênea nos sistemas avaliados, a economia do consumo de água por ciclo de cultura e por planta alcançou valores de 35% menores do que no sistema de mangueirão.

Tabela 2. Valores Futuros e Análise de Valor Futuro Líquido.

Valores Futuros em Reais	Propriedade A - G	Propriedade B - G	Propriedade B - T
Custo Total	3.220,52	2.823,59	2.803,41
Receita Líquida de Venda	5.376,09	4.612,68	3.643,80
Valor Futuro Líquido (VFL)	2.155,57	1.789,10	840,39
Rentabilidade por pé	2,16	2,09	1,11

T – tradicional G – Gotejamento. VFL = Custo Total – Receita Líquida de Venda.

Fonte: adaptado de Brandão et al. (2005) e Santos (2006).

Princípio do Uso Eficiente dos Fertilizantes (3)

Preconiza-se como fertirrigação o uso de fertilizantes altamente solúveis junto com a água de irrigação. Esta prática possibilita uma economia no uso de fertilizantes, além de facilitar a correção de possíveis deficiências de qualquer macro ou micronutriente.

Os trabalhos envolvendo nutrição e fertilidade com o sistema TOMATEC® demonstram que há um aumento progressivo da fertilidade do solo e da nutrição das plantas quando se utiliza o SPD em tomate e que

isto possibilita um melhor desenvolvimento vegetativo e, como consequência, aumentos de produtividades das lavouras em relação aos sistemas tradicionais de preparo do solo (CARMO et al., 1998; SOUZA, 2002). Na condição de SPD, os valores de pH se situaram acima de 5,5 e o de alumínio tóxico abaixo de 0,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, enquanto que no sistema tradicional de aração e gradagem morro abaixo, os valores de pH se situaram abaixo de 4,8 e os de alumínio tóxico acima de 0,8 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente (SOUZA, 2002).

Carvalho et al. (2005), analisando os resultados das análises químicas do solo, demonstraram que os solos da região não apresentam limitações para a cultura do tomate (Tabela 3). Entretanto, observa-se que um possível fator prejudicial que pode estar ocasionando desequilíbrios nutricionais na cultura, se refere aos conteúdos de potássio, pois os mesmos apresentam valores considerados altos a muito altos e que podem estar interagindo de forma negativa com o boro na folha. (Tabela 3).

Tabela 3. Dados de fertilidade dos solos de São José de Ubá, média, desvio padrão e variância.

Amostras	pH H ₂ O	Al	Ca	Mg	Na	K	H+Al	P	S	T	V
		$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$			mg dm^{-3}		$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	mg dm^{-3}	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$		%
Média	5,48	0	4.01	1.78	14.7	120	3.05	10.61	6.00	9.06	65.44
Desvio padrão	0,12	0.00	1.31	0.50	7.9	50.5	0.45	10.94	1.75	2.10	4.72
Variância	0,12	0.00	1.72	0.25	63.4	1549	0.20	119.75	3.07	4.43	22.26

Em outro trabalho, Carmo et al. (1998) e Carvalho et al. (2005), avaliando o estado nutricional das plantas de tomate por meio da diagnose foliar em quatro diferentes sistemas de manejo do solo (Tabela 4), verificaram que nos tratamentos onde ocorreram as maiores perdas de solo, os teores de nutrientes na planta eram menores nas parcelas onde as técnicas conservacionistas não foram aplicadas. Em contrapartida, houve maior absorção de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), sendo que os nutrientes N e o K, absorvidos em maior quantidade pelo tomateiro foram nas parcelas com a

implantação dos sistemas conservacionistas de solo e água, no caso o Plantio Direto.

Tabela 4. Teores, mínimos, médios e máximos dos nutrientes encontrados em folhas de tomateiro e as percentagens de lavouras abaixo, acima e na faixa adequada de nutrição.

Nutrientes	Nível adequado	Teor			Faixa Adequada		
		Mínimo	Médio	Máximo	Abaixo	Adequado	Acima
				g kg ⁻¹		%	
N	30,0	27,4	32,1	41,8	12	-	88
P	3,5	2,4	3,6	6,7	35,3	41,2	23,5
K	40,0	11,3	23,3	39,8	94,0	6,0	-
Ca	14,0 a 18,0	7,3	12,8	26,7	88,0	6,0	6
Mg	4,0	2,7	4,5	9,4	19,0	50,0	31,0
S	3,0	0,8	1,4	2,6	100,0	-	-
				mg kg ⁻¹			
Mn	250,0 a 400,0	155,0	485,0	1608	25,0	37,5	37,5
Cu	10,0 a 15,0	10,1	485,5	3466	-	20,0	80,0
Zn	60,0 a 70,0	27,1	141,5	314,0	37,5	6,3	56,0
B	50,0 a 70,0	13,0	21,7	43,5	100,00	-	-

Nota: teores totais de nutrientes considerados adequados para o tomateiro, em fase de floração.

Fonte: Malavolta et al. (1997).

Os dados da Tabela 4 mostram os teores mínimos, médios e máximos dos nutrientes encontrados nas folhas, bem como, a percentagem de lavouras de tomate encontradas acima, abaixo e na faixa adequada para o desenvolvimento satisfatório da cultura.

De acordo com Carvalho et al. (2005), os dados demonstram que 88% das lavouras se encontram acima da faixa adequada de nutrição em relação ao nitrogênio, uma vez que os teores foliares desse nutriente está acima da faixa considerada adequada para o tomateiro, o que pode conferir um crescimento exagerado às plantas, bem como, maiores riscos de doenças foliares (Tabela 4). Verifica-se, também, uma grande percentagem de lavouras com índices de K considerados como abaixo da faixa adequada, uma vez que este nutriente se encontra em níveis elevados no solo (Tabela 3), sem efetiva absorção pelas plantas, uma

vez que 94% das lavouras se encontram em níveis abaixo do considerado adequado para o seu crescimento.

O mesmo comportamento verifica-se nos teores foliares de Ca, em que 88% das lavouras apresentam-se deficientes, inclusive, observa-se no campo, sintomas da deficiência do nutriente, expressada pelo grande número de frutos anormais, com sintomas de podridão estilar, característico da deficiência de Ca. Altos níveis de Mn, Cu e Zn, demonstram aplicações excessivas de fungicidas foliares aplicados nas lavouras, principalmente visando controle preventivo de doenças foliares.

Verifica-se que 100% das lavouras apresentam níveis baixos de B, provavelmente em decorrência de altas aplicações de adubos potássicos no solo, refletindo na parte aérea das plantas com alto índice de rachamento do caule e encrespamento de folhas em tons de vermelho arroxeados. A mesma situação se observa quanto ao S, em que 100% das lavouras estão abaixo da faixa considerada adequada para o crescimento do tomateiro.

Estes resultados permitem concluir que a maioria das lavouras de tomate de São José de Ubá apresentam fortes desequilíbrios nutricionais, e que os altos teores de K no solo induzem reflexos negativos na produção dos frutos, sugerindo a redução da adubação com o nutriente. Os altos níveis dos nutrientes Mn, Cu e Zn, sugerem também, a redução da aplicação de fungicidas.

Esses trabalhos reforçam o princípio da eficiência do uso de fertilizante. Esse princípio orienta que as recomendações para adubação e correção da acidez do solo e do alumínio tóxico devem ser feitas seguindo os resultados das análises de solo e com base nos livros específicos sobre tomate. Entretanto, como princípio básico é recomendável que sejam coletadas amostras de solo denominadas de amostras compostas. Para isso, devem-se delimitar as áreas de plantio em glebas homogêneas e proceder a coleta de amostras simples (no máximo 10 amostras por hectares) e misturar em um balde limpo. As amostras devem ser coletadas até a profundidade de 20 cm. Em seguida, deve-se extrair uma amostra com aproximadamente 0,5 kg, identificá-la e enviá-la a um laboratório credenciado e de confiabilidade.

Quando da implantação do sistema Tomatec, deve-se fazer a aplicação do corretivo do solo (calcário ou equivalente), quando indicado pela análise do solo. Neste caso, a aplicação do corretivo deve ser feita na superfície do solo e em duas etapas. Metade da dose do corretivo antes da aração e a outra metade antes da gradagem. No sistema TOMATEC® é recomendado uma adubação orgânica na cova de plantio e, também, de adubos contendo fontes de fósforo solúveis. No plantio, pode-se adicionar pequenas quantidades de adubos nitrogenados e potássicos (MACEDO et al., 2005).

Ainda de acordo com os mesmos autores, uma alternativa que tem dados bons resultados é o parcelamento da adubação fosfatada, sendo aplicado 2/3 na cova antes do plantio e 1/3 na “chegada de terra” junto ao pé da planta de tomate, em torno de 20 dias após o transplântio. As adubações N - K de cobertura devem ser feitas, prioritariamente, parceladas, diluindo os adubos solúveis na água da irrigação e mantendo as proporções de N-K em função do estágio de crescimento da planta (fase vegetativa, fase de florescimento e fase de frutificação e, finalmente, de maturação do fruto) de acordo com Alvarenga (2004), Macedo et al. (2005) e Portz et al. (2013).

Princípio do Tutoramento Vertical das Plantas (4)

O sistema preconiza a condução do tomate na vertical por meio de filhinho condutor de poliuretano (nº 5 ou 10), eliminando o tutoramento com varas de bambu e em formato de “V” invertido, contribuindo na aeração da cultura, maior facilidade no amarrio das plantas e na desbrota e maior facilidade de manejo da cultura. Além dessas vantagens, o tutoramento vertical com filhinho elimina a necessidade de corte de varas de bambu, reduzindo a pressão ambiental pelo uso de recursos vegetais.

A maioria dos plantios destinados ao mercado de mesa utiliza a condução por meio de estacas ou varas de bambu, dispostas em “V” invertido, sendo conhecidos por tomate estaqueado ou envarado. O melhoramento das técnicas de cultivo, como usar filhinhos plásticos em vez de estacas de bambu cruzadas na cultura de tomate, também provou ser muito efetivo. A técnica do uso de filhinhos para a condução das plantas de to-

mate demonstrou ser mais barata, de maior facilidade na condução das plantas e de produzir rendimentos mais altos da mão-de-obra.

O sistema de condução das plantas de tomate por meio de fitas plásticas (usadas para amarrar sacarias) vem sendo utilizado em vários estados do Brasil e desponta como uma excelente alternativa para aumentar o rendimento da cultura por área (produtividade), reduzir os custos de produção, aumentar a eficiência do controle de pragas e doenças, melhorar a qualidade dos frutos, reduzir os riscos de degradação ambiental e melhorar a qualidade de vida do agricultor e seus familiares. Este tipo de condução, em substituição ao tradicional, apresenta múltiplas vantagens, como por exemplo: maior aeração da cultura; menor incidência de pragas e doenças (evita a entrada de estacas/varas contaminadas); maior incidência de luminosidade na cultura (melhora a eficiência fotossintética); facilita a aplicação de agrotóxicos, aumentando a eficiência na pulverização, devido à maior cobertura das folhas e frutos e, conseqüentemente, reduzindo o número de aplicações; melhor aproveitamento da seiva; rapidez na maturação e colheita; dispensa o amarrão de planta por planta; permite um aumento do número de plantas por área e reduz o custo de produção e de mão-de-obra para a condução da lavoura (CAPECHE et al., 1998).

O sistema de condução das hastes das plantas será de forma vertical com auxílio de fitilho ou ripa de bambu. Esse sistema proporciona maior ventilação entre linhas, pois gera um microclima desfavorável à incidência de doenças, aumenta a eficiência de aplicação dos defensivos agrícolas e torna os frutos mais resistentes. O fio de sustentação do tomateiro será o arame liso número 12.

Princípio do Manejo Integrado de Pragas (5)

Em levantamento feito por Carvalho et al. (2005), em termos de redução na quantidade de agrotóxico utilizado na cultura do tomate tradicional em relação ao sistema conservacionista (atual TOMATEC®), foi verificado uma redução média de aproximadamente 78% no uso de agrotóxico na lavoura com o sistema conservacionista em relação a média dos 10 produtores convencionais (Figura 4).

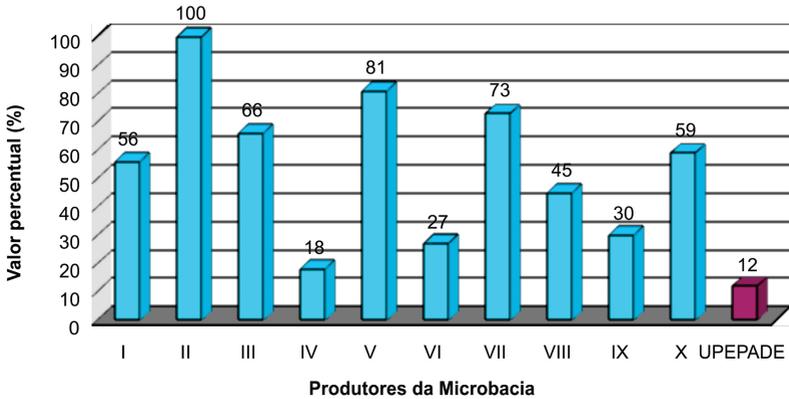


Figura 4. Avaliação comparativa de agroquímicos aplicados na cultura do tomate em Paty do Alferes (1999) em percentagem em relação à quantidade que mais aplicou agrotóxico.

Dentro do mesmo estudo, a Figura 5 mostra em termos absolutos, ou seja, quantidade de agrotóxico utilizado por produtor. Analisando a Figura 4, é possível verificar que o uso de agrotóxicos no sistema conservacionista foi de apenas 37 kg ou L/ha, enquanto que o que mais aplicou foi de 298 kg ou L/ha, enquanto que a média utilizada pelos produtores foi de 160,5 kg ou L/ha.

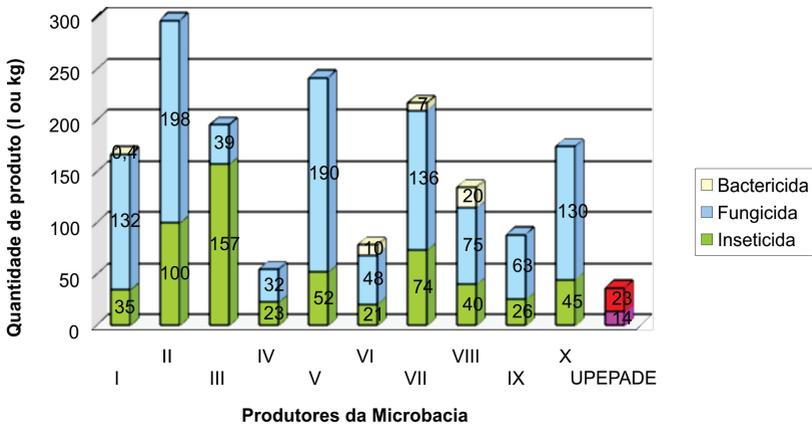


Figura 5. Quantidade de agroquímicos (kg ou L/ha) utilizados na cultura do tomate no sistema de produção convencional e no sistema conservacionista (atual TOMATEC®) em Paty do Alferes, RJ.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) consiste na identificação, monitoramento do grau de infestação dos insetos-pragas e na quantificação do risco de dano econômico na lavoura do tomate (RODRIGUES et al., 2001). Com base na identificação e quantificação, o produtor poderá optar por aplicar os controles culturais, biológicos e químicos, via uso de agrotóxicos específicos para a praga alvo. Essa prática tem possibilitado a redução do uso de agrotóxicos acima de 50% em relação às lavouras tradicionais (Figura 6).

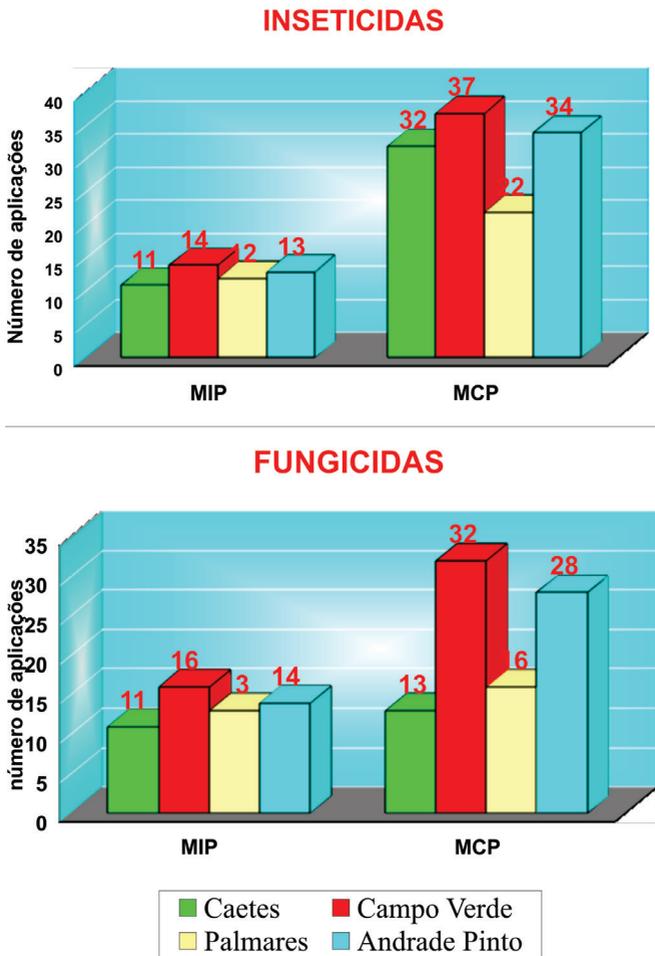


Figura 6. Número de aplicações de inseticidas e fungicidas em quatro campos de manejo integrado de pragas (MIP) em Paty do Alferes, RJ.

Para a execução do monitoramento, o produtor deverá efetuar a amostragem de 25 plantas para cada talhão de 4.000 plantas. As 25 plantas amostradas devem ser divididas em cinco pontos de amostragem e coleta, cada ponto com cinco plantas consecutivas e o caminhamento deve ser ao acaso e em zigue-zague (Figura 7).



Figura 7. Caminhamento para amostragem dos insetos-pragas nas plantas de tomate no sistema TOMATEC®.

As amostragens devem ser feitas nas partes das plantas em função da numeração para identificação do tipo de inseto-praga do tomate (Figura 8). Para a identificação de tripes, pulgão, mosca branca e traça do tomateiro, deve-se fazer a amostragem nos ponteiros das plantas (Figura 8 n° 1). Para a identificação da traça do tomateiro, larva-minadora e ácaros, deve-se fazer a amostragem no terço médio da planta (Figura 8 n° 2).

No cultivo do tomate no sistema TOMATEC® não se faz a amostragem das brocas pequenas e grandes nos frutos, pois não é realizada nenhuma aplicação de agrotóxicos para o controle dessas pragas. Porém, em cultivos tradicionais, para a identificação das brocas grandes e pequenas e da traça minadora nos frutos, deve-se fazer a amostragem nos frutos das plantas (Figura 8 n° 3).

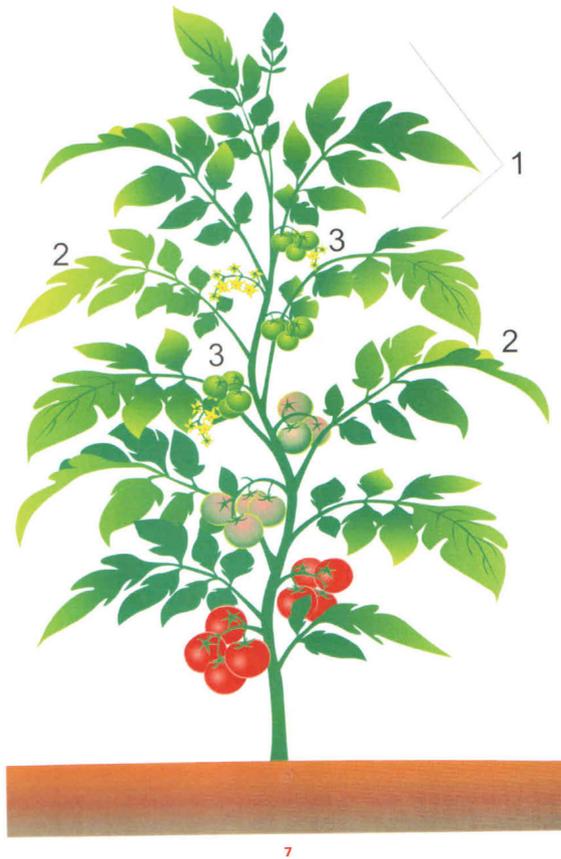


Figura 8. Esquema discriminando as partes da planta de tomate onde devem ser feitas as amostragens.

Visando contribuir com as recomendações para o monitoramento das pragas e sua posterior recomendação de produtos para os controles fitossanitários (FERREIRA, 2013), foi feita a adequação na Tabela 5 para uso neste trabalho.

Tabela 5. Principais pragas encontradas no manejo do sistema de produção Tomatec e os controles químicos e biológicos.

Pragas	Nome Científico	Amostragem	Nível de Controle	Medidas de Controle
Mosca branca	<i>Bemisia spp</i>	Batedura de ponteira	Em média um vetor por ponteiro	<i>metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN Aplicação de agrotóxicos específicos (calda da solução óleo vegetal + detergente neutro)
Tripes	<i>Frankliniella schulzei</i> e <i>Thrips spp</i>	Batedura de ponteira Em média um vetor por ponteiro	Em média um vetor por ponteiro	<i>metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN Aplicação de agrotóxicos específicos
Pulgões	<i>Myzus persicae</i> e <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Batedura de ponteira	Em média um vetor por ponteiro	<i>metarhizium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> Extrato de NEEN Aplicação de agrotóxicos específicos
Larva minadora	<i>Liriomyza spp</i>	Galerias com larvas sobre as folhas no terço médio da planta	25% das plantas com presença de galerias com larvas vivas	Retirada das folhas Extrato de NEEN Aplicação de agrotóxicos específicos
Traça-do-tomateiro	<i>Tuta absoluta</i>	Batedura de ponteira e observar as folhas do terço médio da planta	25% de plantas com presença de larvas	<i>Bacillus thuringiensis</i> extrato de NEEN Bauveria bassiana Aplicação de agrotóxicos específicos
Broca grande e broca pequena	<i>Helicoverpa spp</i> e <i>Neoleucinodes elegantalis</i>	Observar os ovos no fruto até 2 cm de diâmetro	5% de ovos/ frutos	<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Bauveria bassiana</i> Ensacamento
Lagarta rosca	<i>Agrotis ipsilon</i>	Observar o solo	1 vetor em média	<i>Bacillus thuringiensis</i> Aplicação de agrotóxicos específicos
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i>	Observar as folhas do terço médio da planta	10% das plantas com presença de ácaros	Aplicação de agrotóxicos específicos

Nota: material para amostragem: ficha de campo, bacia plástica branca opaca com 20 cm de diâmetro e entre 8 a 10 cm de altura, lupa de 20% de aumento, prancheta e lápis.

Fonte: adaptado de Macedo et al. (2005), Picanço (2010) e Zander et al. (2000).

Princípio da Proteção Física do Fruto (6)

João e Secchi (2002) já relatavam a importância do uso do ensacamento como prática para o controle de diversas pragas nas mais diversas culturas, como goiaba, banana, uva, graviola, maracujá, laranja e até em tomate. O detalhe é que o ensacamento objetivava apenas a proteção física contra os danos causados pelas pragas nos frutos, sem a preocupação quanto à presença ou ausência de resíduos de agrotóxicos nos frutos ensacados.

No sistema TOMATEC®, esta prática, ou seja, o ensacamento das pencas de tomate, além de complementar as ações do MIP no controle de pragas e doenças, também visa a obtenção de frutos de melhor qualidade, ou seja, sem resíduos de agrotóxicos nos frutos e com ganhos de produtividade em lavouras comerciais. Esse princípio possibilitou a produção de frutos de tomate onde não foram detectados resíduos de agrotóxicos (123 princípios ativos analisados pelo INCQS/FIOCRUZ) e a redução nas perdas dos frutos decorrentes do ataque dos insetos-broqueadores (brocas pequenas e grandes) quando as perdas atingem valores inferiores a 1% .

Avaliações em campo junto a três produtores de tomate no sistema TOMATEC®, no município de São José de Ubá, para quantificar a eficiência do ensacamento com papel glassyne das pencas de tomate, quanto às perdas de frutos devido ao ataque dos insetos broqueadores, foi verificado que as perdas foram sempre menores do que 1% do total colhido (Figura 9).

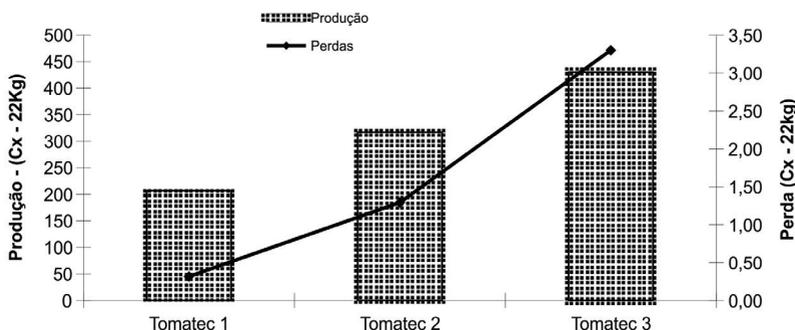


Figura 9. Relação entre produção e perdas de frutos devido ao ataque de insetos broqueadores.

Os produtores relataram que quando o ensacamento é feito no momento certo, as brocas grande e pequena não causam dano à produção (Figuras 10a e 10b). A identificação no campo do momento certo para ensacar as pencas é feito quando as duas primeiras flores do cacho estão com as sépalas murchando e se destacam facilmente do receptáculo.



Fotos: José Ronaldo de Macedo.

Figuras 10 (a) e (b). Momento certo para o ensacamento (a) e flor ensacada (b).

Em 2006, um primeiro índice de qualidade certificado pelo laboratório do INCQS/FIOCRUZ constatou a ausência de resíduos de agrotóxicos nos frutos. Um dos compostos usado como parâmetro para aferição rápida da presença ou ausência de agrotóxico foi o ditilcarbamato (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2007; BASTOS et al., 2007), escolhido por ser largamente utilizado no plantio do tomate, de fácil análise e por ter legislação precisa sobre os valores permitidos em alimentos.

As análises realizadas nos frutos produzidos no sistema TOMATEC® não detectaram a presença deste elemento. Posteriormente foram analisados mais de 122 princípios ativos envolvendo outros grupos de agrotóxicos e o mesmo resultado foi obtido, ou seja, novamente não foram detectados resíduos de agrotóxicos nos frutos. Esses índices geraram uma demanda, tanto por parte dos produtores quanto por parte dos técnicos, pela busca da certificação e rastreabilidade dos tomates, como forma de garantir um alimento seguro e um importante diferencial mercadológico que possibilite melhores preços para os produtores adotantes da tecnologia.

Já em 2014, o trabalho de Ferreira et al. (2014a) avaliou o efeito do ensacamento na qualidade do fruto do tomate sob manejo orgânico e convencional produzidos no sistema de produção denominado de TOMATEC®, utilizando a variedade Nagai de tomate italiano. Em ambos os sistemas o controle das pragas e doenças foi feito com base no Manejo Integrado de Pragas (MIP), porém o controle das pragas foi feito de maneira distinta. No manejo orgânico, quando necessário, foi realizado o controle biológico por meio do BT (*Bacillus thuringiensis*) para controle da broca grande (*Helicoverpa zea*) e broca pequena (*Neoleucinodes elegantalis*), e da BB (*Beauveria bassiana*) para controle da população da traça do ponteiro (*Tuta absoluta*), tripes (*trips tabaci*) e *Cladosporium spp* para controle do pulgão (*Myzus persicae*) e da mosca branca (*Bemisia tabaci*). Cada pulverização foi acrescida com Agrobio (biofertilizante natural). Para controle de doenças causadas por fungos foi aplicada a calda bordalesa a 0,5% no início aumentando a concentração de 1% até o final do ciclo.

Já na propriedade convencional com produção de tomate no sistema TOMATEC®, o controle das pragas foi feito por meio de agrotóxicos, onde foram aplicados Bravonil e Ridomil para prevenção da requeima (*Phytophthora capsini*) e para controle dos insetos pragas foram usados Actara 250 WG, Vertimec18 CE, Match EC e Chess 500 WG. Em ambos os experimentos, o ensacamento foi realizado na abertura da terceira flor de cada cacho com o raleio das flores deixando de 5 a 6 flores por penca (MACEDO et al., 2005). Em ambos os estudos, as aplicações de agrotóxicos foram feitas com base na indicação do nível de dano econômico decorrente do manejo integrado de pragas (MIP). As coletas de frutos para análise de resíduos foi feita de forma aleatória sem a notificação prévia do produtor, ou seja, sem respeitar o limite de carência dos produtos.

Ferreira (2013) avaliou o efeito do ensacamento no risco de contaminação dos frutos com resíduos de agrotóxicos. A autora observou que sem o ensacamento, ou seja, na ausência da proteção física dos frutos, 100 % dos frutos apresentaram algum tipo de resíduo. Em relação aos

diferentes tipos de material utilizado para o ensacamento (papel pardo, papel glassyne e TNT), o papel glassyne apresentou o menor risco de contaminação com resíduos, pois em apenas 5% dos frutos ocorreu detecção e quantificação (Figura 11). Na Figura 11 é considerado o percentual do total de frutos com resíduos visíveis em cada tratamento conforme ilustrado na Figura 12.

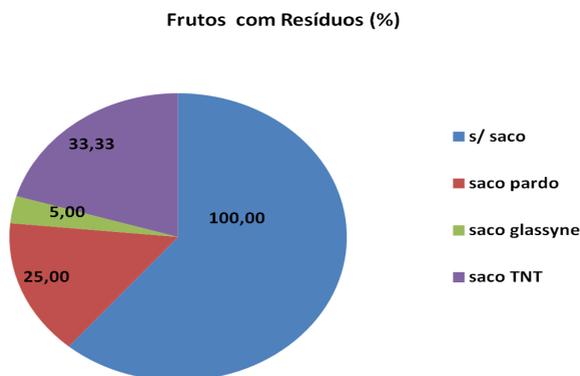


Figura 11. Eficiência do tipo de ensacamento no controle de resíduos de agrotóxicos nos frutos de tomate.

Com relação aos resíduos de agroquímicos, os dois experimentos mostraram a eficiência do ensacamento para bloqueio dos princípios ativos no interior dos frutos para os LMR (Limite Máximo de Resíduo) incluindo o resíduo de cobre metálico (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados das análises de multiresíduos de agrotóxicos, resíduos de ditio carbamato e de sulfato de cobre nos frutos do tomate de todos os tratamentos orgânico, biológico e químico.

	Multiresíduos	Ditio carbamatos em CS ₂	Cobre***
Tratamento		mg kg ⁻¹	
Manejo Orgânico			
Sem saco	Não detectado	LQ ≤ 0,3**	1,97 ± 0,20 ⁽⁴⁾
Papel pardo	Não detectado	LQ ≤ 0,3	0,99 ± 0,03
Papel glassine	Não detectado	LQ ≤ 0,3	1,19 ± 0,11
TNT	Não detectado	LQ ≤ 0,3	1,19 ± 0,11

Manejo Biológico			
Sem saco	Não detectado	LQ ≤ 0,3	1,94 ± 0,10
Papel glassine	Não detectado	LQ ≤ 0,3	0,35 ± 0,26
Manejo Químico			
Sem saco	*Azoxistrobina < 0,01	0,4	0,77 ± 0,06
	Metalaxil 0,02	LMR = 2,0	
	*Tiametoxam < 0,01	mg/kg CS ₂	
Papel glassine	*Metalaxil < 0,01	LQ ≤ 0,3	0,65 ± 0,43
	*Tiametoxam < 0,01		

* < 0,01 = Menor que o Limite de Quantificação - Agrotóxico detectado mas não quantificado.

**Níveis de LQ < 0,3 mg/kg CS² = índice satisfatório. TNT – tecido não tecido.

*** Segundo Zavatti e Abakerli (1999), a tolerância do cobre é de 15 mg/kg.

⁽⁴⁾ – Média e desvio-padrão.

As Figuras 12a e 12b ilustram como ficam os frutos no momento da colheita quando não são ensacados (Figura 12a) e quando foram ensacados (Figura 12b).



Fotos: José Ronaldo de Macedo.

Figuras 12 (a) e (b). Frutos com resíduos (a) e (b) frutos ensacados sem resíduos.

Normas gerais para o uso de agrotóxicos no cultivo do tomate no sistema TOMATEC®

- Deve adotar o Manejo Integrado de Pragas (MIP) para a elaboração do receituário agrônomo e indicação dos agrotóxicos.
- O produto deve ser recomendado para a cultura.
- Deve ser utilizado de acordo com as dosagens recomendadas pelo receituário agrônomo.

- Devem ser respeitados os prazos de carência.
- Deve ensacar os frutos de tomate com papel glassyne ou granapel.
- Deve verificar e corrigir o pH da água de pulverização (veículo) quando necessário.
- Deve utilizar defensivos alternativos (calda sulfocálcica, calda bordalesa, etc.) quando necessário.
- Deve proceder a tríplice lavagem das embalagens, quando for o caso.
- Deve recolher, armazenar, ensacar e entregar nos locais de recebimento de embalagens vazias – Normas do CONAMA – Lei de Agrotóxicos.

PROCEDIMENTOS

Os produtos fitossanitários devem ser utilizados de acordo com o ciclo da cultura e em função do Manejo Integrado das Pragas (MIP). O MIP deverá ser implantado junto aos agricultores sob orientação técnica de agrônomos e técnicos agrícolas.

FASES DA CULTURA

Recomendações

Fase vegetativa – pode-se usar qualquer produto, seja ele de contato, ingestão ou sistêmico, químico ou alternativo, com base no MIP e com o receituário agrônômico.

Fase reprodutiva – deve-se substituir os defensivos agrícolas sistêmicos por defensivos de contato e/ou ingestão, dando preferência aos defensivos alternativos.

Na fase reprodutiva - os frutos serão ensacados visando o controle de insetos (mosca branca, broca pequena, broca grande e traça do tomateiro).

As doenças, requeima, pinta preta e septoriose serão controladas preventivamente com fungicidas alternativos (calda bordalesa, calda sulfocálcica, calda viçosa e fungicidas químicos de baixo poder residual), pois estes produtos possuem baixa toxicidade, alta eficiência de controle e não são poluentes.

Para a colheita dos frutos, o produtor deverá respeitar os prazos de carência dos defensivos agrícolas estabelecidos pelos fabricantes.

De acordo com Ferreira (2013), os resultados demonstraram que no manejo orgânico o ensacamento foi fundamental para a redução do ataque da broca, especialmente com papel pardo, que apresentou menos de 30% de frutos brocados. Já sem o ensacamento mais de 60% dos frutos estavam brocados.

Em um segundo trabalho, Ferreira et al. (2014b) descrevem a experiência de uma agricultora familiar com vivência na produção de hortaliças em Nova Friburgo, RJ, que avaliou o uso do ensacamento no cultivo de tomate orgânico produzido no sistema TOMATEC®. Os tomates foram comercializados em feiras orgânicas e em supermercado local. Durante a comercialização houve uma aceitação e surpresa dos consumidores com relação ao aspecto visual e tamanho dos frutos orgânicos encontrados. Os autores concluíram que o sistema TOMATEC® apresenta grande potencial, devendo-se incrementar os estudos para seu estabelecimento e difusão.

Custos comparativos de produção e de produtividades entre o sistema convencional e o sistema conservacionista (atual – TOMATEC®)

Brandão et al. (2005) realizaram a pesquisa comparando os custos de produção de 10 lavouras conduzidas no sistema convencional, denominado aqui de Tomate conduzido em sistema de T Invertido e sem seguir nenhum dos seis princípios conceituais da produção do tomate no sistema TOMATEC® com a área de produção de tomate conduzida no sistema conservacionista (UPEPADE).

Para caracterizar os sistemas de produção, foram aplicados dois questionários individuais com os agricultores. Após tratamento, triagem e tabulação dos dados de 42 propriedades rurais e da peculiaridade da região que têm a cultura de tomate como principal atividade econômica, foi elaborada a estratificação dos agricultores em relação a produtividade alcançada com a cultura de tomate.

Com base nos dados anteriores, selecionaram-se 10 produtores rurais de tomate da microbacia, os quais foram separados em 03 classes:

- 1) Produtividade menor que 140 caixas /1.000 pés (04 produtores).
- 2) Produtividade entre 140 e 210 caixas /1.000 pés (03 produtores).
- 3) Produtividade maior que 210 caixas /1.000 pés (03 produtores).

De acordo com as análises realizadas por Brandão et al. (2005) e Tôsto et al. (1998), os resultados demonstraram uma redução de mais de 73,35% no custo de produção em relação ao produtor número III (Figura 13) e foi a unidade produtiva com menor custo de produção, com apenas R\$ 2,98/caixa. Esse estudo demonstrou que os riscos de prejuízos foram muito menores no sistema conservacionista de solo e água (atual TOMATEC®) em relação a qualquer outro produtor.

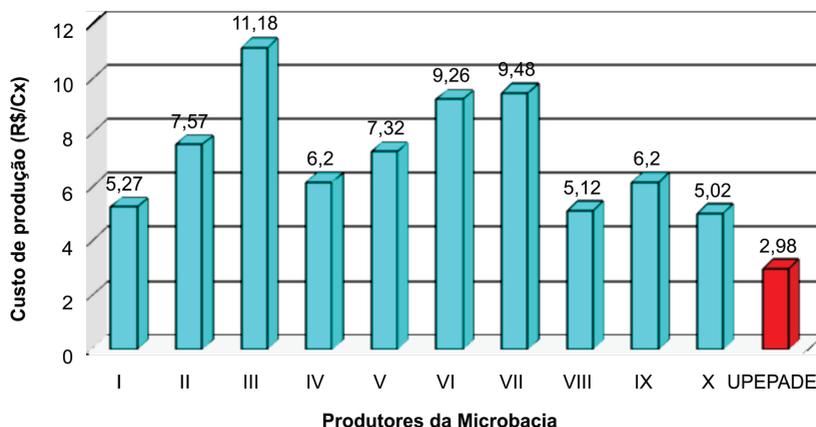


Figura 13. Avaliação do custo de produção da cultura do tomate no sistema de produção convencional e no sistema conservacionista (atual TOMATEC®) em Paty do Alferes, RJ.

Comparando os resultados de produtividades obtidas neste mesmo trabalho (Figura 14), verifica-se que a maior produtividade foi obtida com o produtor n° VII, com 231 caixas / 1.000 plantas, ficando o sistema conservacionista (UPEPADE) com uma produtividade de 191 caixas / 1.000 plantas, ou seja, 21% a menos do que a maior produtividade, porém com um custo de 218% menor do que o maior custo (Figura 13).

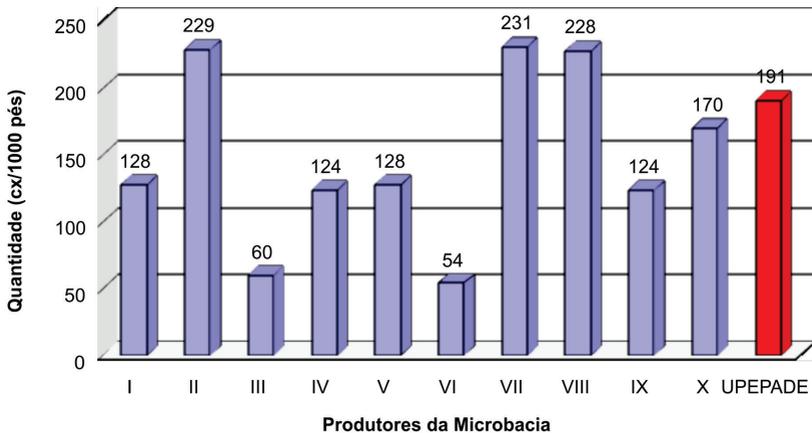


Figura 14. Comparativo da produtividade de tomate no sistema de produção convencional e no sistema conservacionista de tomate – UPEPADE (atual TOMATEC®) em Paty do Alferes, RJ.

Bhering (2007), avaliando a produtividade do tomate com base nos sistemas de manejo do solo convencional, o qual consiste na dupla aração e dupla gradagem, realizadas com tração animal em nível. Covas de 0,40 X 0,40 m e 0,30 m de profundidade, onde era depositada a demanda hídrica da planta por mangueirão; com o cultivo mínimo, cuja diferença para o sistema convencional foi realização de apenas uma operação de aração e uma gradagem simples, além da aplicação de palha de arroz em cobertura. Nesse sistema as covas também são iguais a do sistema convencional e a demanda hídrica também aplicada por mangueirão; e no sistema de plantio direto (base do sistema TOMATEC®), no qual foi feito o plantio de mucuna e feijão de porco em consórcio com a lavoura de milho, para a formação de palhada, antes do plantio do tomate. Ele observou que no sistema de produção

de tomate de mesa que contempla o Plantio Direto e a Irrigação por Gotejamento os resultados de produtividade foram praticamente 50% superiores ao do sistema convencional utilizado em larga escala na região (Figura 15). Este resultado é ainda mais expressivo considerando que à produção média de 0,38 caixas de 23 kg por planta foi obtido com níveis de adubação inferiores aos normalmente utilizados na região.

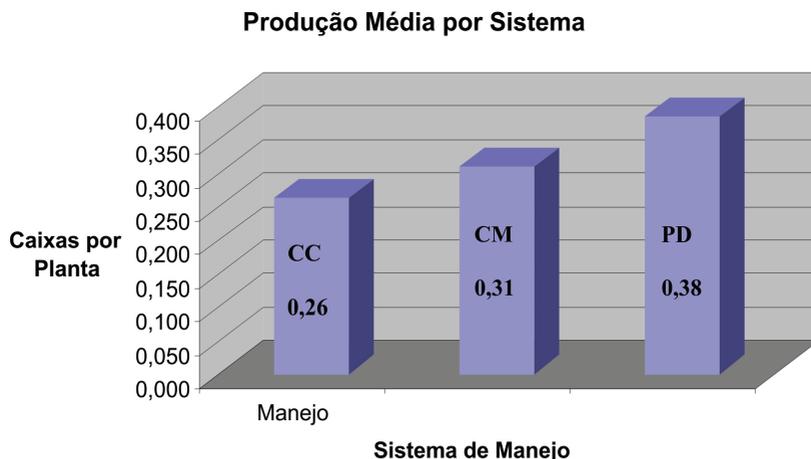


Figura 15. Avaliação da produtividade do tomate sob diferentes sistemas de conservação de solo. CC – sistema convencional; CM – cultivo mínimo; PD – plantio direto na palha.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Monografia de agrotóxicos de uso permitido na República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/monografia>>. Acesso em: 18 ago. 2007.

ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: _____. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.

BASTOS, L. H. P.; GÓES, H. C. de A.; CARDOSO, M. H. W. M.; GOUVÊA, A. V.; DIAS, D. de P.; ALMEIDA, R. R. R. de; NÓBREGA, A.; ABRANTES, S. Ensaio de proficiência para análise de ditiocarbamatos em polpa de banana. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 32-35, jan./fev. 2007.

BERTOLINO, A. V. F. A. **Influência do manejo na hidrologia de solos agrícolas em relevo forte ondulado de ambiente serrano no Bioma de Mata Atlântica:** Paty do Alferes - RJ. 2004. 169 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BHERING, S. B. **Influência do manejo do solo e da dinâmica da água no sistema de produção do tomate de mesa:** subsídios a sustentabilidade agrícola do noroeste fluminense. 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BRANDÃO, E. S.; TOSTO, S. G.; MACEDO, J. R. de; COSTA, J. R. P. F. da; BHERING, S. B.; RANGEL, M.; MARINHO, A. G. **Análise comparativa dos custos de produção de tomate nos sistemas convencional e Tomatec no Município de São José de Ubá, RJ.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 32 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 82).

CAPECHE, C. L.; MACEDO, J. R. de; MELO, A. da S.; SILVA, L. V. da. **Sistema de tutoramento com fita plástica para tomateiros cultivados no campo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998. 5 p. (EMBRAPA-CNPS. Comunicado técnico, 3).

CARMO, C. A. F. de S. do; PALMIERI, F.; EIRA, P. A. da; KUNZMANN, M.; COELHO, R. G.; TORRES, G.; LEMOS, A. L. Avaliação dos teores de N, P, K, Ca e Mg em folhas de tomateiro submetido a diferentes manejos do solo em Paty do Alferes, RJ. In: WORKSHOP NACIONAL DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL EM REGIÕES TROPICAIS DE RELEVO ACIDENTADO, 3., 1997, Paty do Alferes. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998. (EMBRAPA-CNPS. Boletim de pesquisa, 9).

CARVALHO, A. L. B.; CARMO, C. A. F. S. do; TOSTO, S. G.; MACEDO, J. R. Avaliação do estado nutricional do tomateiro na região de São José de Ubá - RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental.** Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM.

COLLA, G.; CASA, R.; LO CASCIO, B.; SACCARDO, F.; TEMPERINI, O.; LEONI, C. Responses of processing tomato to water regime and fertilization in Central Italy. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 487, p. 531-535, 1999.

FERREIRA, M. S. T. **Efeito do ensacamento na qualidade do fruto do tomate *Solanum lycopersicum* sob manejo orgânico e convencional.** 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

FERREIRA, M. S. T.; AQUINO, A. M. de; MACEDO, J. R.; MADEIRA, N. R.; MELO, A. da S. Efeito do ensacamento na qualidade do fruto do tomate sob manejo orgânico e convencional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 10., 2014, Foz de Iguaçu. **Enfoque sistêmico e agricultura familiar na construção do desenvolvimento rural sustentável: anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 2014a. p. 1648-1653.

FERREIRA, M. T.; AQUINO, A. M.; MACEDO, J. R.; MADEIRA, N. R.; ASSIS, R. L. de. Uso do ensacamento no cultivo de tomate orgânico no sistema TOMATEC®. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, 2014. Edição dos Resumos do IV Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno, Brasília, DF, out. 2014b.

JOÃO, P. L.; SECCHI, V. A. Ensacamento de frutos: uma antiga prática ecológica para o controle da mosca-das-frutas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 53-58, out./dez. 2002.

KUNZMANN, M.; PRINZ, D.; PALMIERI, F.; COELHO, R. G.; GOUVEIA, R. F.; NÚÑEZ, J. E. V.; EIRA, P. A.; LEMOS, A. L.; PAULA, J. L. Avaliação da perda de solo para diferentes manejos do solo no município de Paty do Alferes, RJ: um aspecto do projeto DESUSMO. In: WORKSHOP NACIONAL DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL EM REGIÕES TROPICAIS DE RELEVO ACIDENTADO, 3., 1997, Paty do Alferes. **Planejamento ambiental integrado das bacias hidrográficas do Município de Paty do Alferes, RJ**: anais... Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998. 1 CD-ROM. (EMBRAPA-CNPS. Boletim de pesquisa, 9).

MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L.; MELO, A. da S.; BHERING, S. B. **Recomendações técnicas para a produção do tomate ecologicamente cultivado - TOMATEC**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 10 p. (Embrapa Solos. Circular técnica, 33).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

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, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2001. 111 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Tensões-limite de água no solo para o cultivo do tomateiro para processo irrigado por gotejamento**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 19 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 37).

PALMIERI, F.; PRINZ, D.; MANZATTO, C. V. (Ed.). **Desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis na região montanhosa da Mata Atlântica - Paty do Alferes, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001. 118 p.

PICANÇO, M. C. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010.

PORTZ, A.; RESENDE, A. S. de; TEIXEIRA, A. J.; ABOUD, A. C. de S.; MARTINS, C. A. da C.; CARVALHO, C. A. B. de; LIMA, E.; ZONTA, E.; PEREIRA, J. B. A.; BALIEIRO, F. de C.; ALMEIDA, J. C. de C.; SOUZA, J. F. de; GUERRA, J. G. M.; MACEDO, J. R. de; SOUZA, J. N. de; FREIRE, L. R.; VASCONCELOS, M. A. da S.; LEAL, M. A. de A.; FERREIRA, M. B. C.; MANHÃES, M.; GOUBE, R. F. de; BUSQUET, R. N. B.; BHERING, S. B. **Recomendações de adubos, corretivos e de manejo da matéria orgânica para as principais culturas do Estado do Rio de Janeiro**. In: FREIRE, L. R. (Coord.). **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF: Embrapa; Seropédica: Universidade Rural, 2013. cap. 14, p. 255-430.

PRIETO, M. H.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R. Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomato in Extremadura. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 487, p. 575-579, 1999.

RODRIGUES, C. M.; FERNANDES, F. R.; SILVA, W. A. da; CARVALHO, G. A.; MALUF, W. R. **Manejo integrado de pragas do tomateiro**. Viçosa, MG: UFLA, 2001. (Boletim técnico de hortaliças, n. 68).

SANTOS, R. M. dos. **A cobrança pelo uso dos recursos hídricos na agricultura irrigado: caso da bacia do rio São Domingos-RJ**. 2006. 190 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, R. M.; BHERING, S. B.; MACEDO, J. R.; BRANDÃO, E. S.; SILVA, L. P. Consumo de água na tomaticultura irrigada em São José de Ubá (RJ) e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES OBTIDAS NO ÂMBITO DO PROJETO PRODETAB AQUÍFEROS, 1., 2006, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 1 CD-ROM.

SOUZA, J. M. P. F. de. Perdas por erosão e características físico-hídricas de Latossolo em função do preparo do solo em oleráceas no ambiente de Mar de Morros, Paty do Alferes (RJ). 2002. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

TÔSTO, S. G.; MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L.; MELO, A. da S.; LIMA, W. Avaliação técnica e econômica do uso de agroquímicos em função do sistema de manejo e tutoramento na cultura do tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) no Município de Paty do Alferes, RJ. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CNPS. Pesquisa em andamento, 12).

ZANDER, R.; SILVA, L. V. da; RODRIGUES FILHO, I. L.; MARCHIORI, L. C. Manual do monitor de pragas do tomate. Rio de Janeiro: Criterium, 2000. 23 p.

ZAVATTI, L. M. S.; ABAKERLI, R. B. Resíduos de agrotóxicos em frutos de tomate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 34, n. 3, p. 473-80, mar. 1999.

Apoio

syngenta

Embrapa

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**


BRASIL
GOVERNO FEDERAL