

INFORME AGROPECUARIO

v. 35 - n. 279 - mar./abr. 2014 ISSN 0100-3364

EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Governo de Minas Gerais



EPAMIG

Morango: tecnologias de produção ambientalmente corretas

INFORME AGROPECUARIO

Tecnologias para o Agronegócio



Assinatura e vendas avulsas

publicacao@epamig.br

(31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br

EPAMIG



Apresentação

No panorama nacional, o morango destaca-se pela maior área cultivada e maior produtividade dentre as pequenas frutas. A cultura enquadra-se perfeitamente no sistema de agricultura familiar, podendo ser cultivado em pequenas áreas e proporcionar rápido retorno do capital investido.

A cultura do morangueiro é uma atividade de grande importância para o estado de Minas Gerais que é o maior produtor nacional. A região Sul do Estado destaca-se na produtividade por apresentar características de clima e de solo favoráveis ao cultivo, aliadas à localização geográfica, à malha viária que facilita o escoamento rápido da produção para regiões consumidoras distantes, e ao nível tecnológico adotado.

Um dos fatores que também merecem destaque no cultivo do morango são as qualidades do fruto que o tornam alimento funcional, pois, além de suas propriedades nutricionais, possui substâncias ativas capazes de promover a manutenção ou a melhoria da saúde do organismo humano. São várias as características positivas ligadas à produção do morango, entretanto alguns obstáculos ainda precisam ser vencidos, principalmente em relação ao manejo fitossanitário de pragas e doenças, como o uso incorreto de agrotóxicos e o efeito deletério destes ao produto final e ao meio ambiente.

Alternativas para mudar esse cenário estão sendo propostas, como a aplicação das boas práticas culturais difundidas nos sistemas de produção orgânica e de produção integrada. Tais práticas, associadas à certificação e à rastreabilidade, constituem importantes mecanismos para a melhoria da imagem do produto que, historicamente, é estigmatizado como alimento com elevadas taxas de contaminação por agrotóxicos.

Nesta edição são apresentadas tecnologias ambientalmente corretas para o manejo da cultura, visando à produção de morangos de qualidade e à redução dos impactos no meio ambiente. A difusão dessas tecnologias poderá elucidar questionamentos sobre a viabilidade de técnicas de manejo empregadas nos sistemas de produção integrada e de produção orgânica, propondo alternativas de baixo impacto ambiental no manejo cultural, nutricional, fitossanitário e nos procedimentos de colheita e pós-colheita.

Mário Sérgio Carvalho Dias
João Batista Ribeiro da Silva Reis

Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v.35 n.279 mar./abr. 2014

Belo Horizonte-MG

Sumário

EDITORIAL	3
ENTREVISTA	4
Aspectos sociais e econômicos da cultura do morangueiro	
Georgeton Soares Ribeiro Silveira e Bernardino Cangussu Guimarães	7
Produção integrada	
Fagoni Fayer Calegario, Larissa Akemi Iwassaki, Mário Eidi Sato, Hércio Costa e Maria Aparecida Cassilha Zawadneak	11
Produção orgânica	
Luís Cláudio Nimtz Rodrigues, Mário Sérgio Carvalho Dias, Joaquim Gonçalves de Pádua e João Batista Ribeiro da Silva Reis	22
Rastreabilidade e sistemas de certificação	
Lucas Silva Ferreira Guimarães, Rogério Carvalho Fernandes, Marco Antônio Vale, Miriam Souza Pinto Alvarenga, Douglas Hammer Souza Vasconcelos e Mayara Cristina de Lima	30
Cultivares	
Mário Sérgio Carvalho Dias, Joaquim Gonçalves de Pádua, Andréia Fonseca Silva, Luciana Nogueira Londe, João Batista Ribeiro da Silva Reis e Alniusa Maria de Jesus	39
Nutrição e adubação do morangueiro para produção orgânica	
Joriel Donizete de Araujo	48
Biofertilizantes e compostagem	
Fernando Cassimiro Tinoco França	55
Insumos biológicos para o manejo de pragas e doenças na cultura do morango	
Marcelo Augusto Boechat Morandi, Wagner Bettiol e Larissa Castro de Rezende	64
Estratégias de manejo sustentável das principais pragas na cultura do morangueiro	
Luiz Carlos Dias Rocha, Juliano Antonio de Freitas, Ítalo Delalibera Júnior, Rafaela Costa e Igor Corsini	75
Manejo integrado das principais doenças do morangueiro	
Bernardo Ueno, Hércio Costa, Mário Sérgio Carvalho Dias e Alniusa Maria de Jesus	82
Morango no semiárido	
Mário Sérgio Carvalho Dias, João Batista Ribeiro da Silva Reis e Alniusa Maria de Jesus	92
Pós-colheita e processamento	
Ariane Castricini, Leandra Oliveira Santos e Emerson Dias Gonçalves	99

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v.35	n.279	p. 1-104	mar./abr.	2014
----------------------	----------------	------	-------	----------	-----------	------

© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

Marcelo Lana Franco

Plínio César Soares

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Vânia Lúcia Alves Lacerda

COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Plínio César Soares

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

Departamento de Pesquisa

Marcelo Abreu Lanza

Divisão de Planejamento e Gestão da Pesquisa

Sanzio Mollica Vidigal

Chefia de Centro de Pesquisa

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Informação Tecnológica

EDITORES TÉCNICOS

Mário Sérgio Carvalho Dias e João Batista Ribeiro da Silva Reis

CONSULTORES TÉCNICO-CIENTÍFICOS

Maria GERALDA Vilela Rodrigues, Ariane Castricini, Alnusa Maria de Jesus, Joaquim Gonçalves de Pádua e Leandra Oliveira Santos (EPAMIG) e Ramilo Nogueira Martins (IFBaiano)

PRODUÇÃO

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES

Fabriciano Chaves Amaral

REVISÃO LINGÜÍSTICA E GRÁFICA

Maria Lourdes de Aguiar Machado, Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Ângela Batista P. Carvalho, Fabriciano Chaves Amaral, Maria Alice Vieira e Rosiane Izidoro dos Santos (estagiária)*

Coordenação de Produção Gráfica

Ângela Batista P. Carvalho

Capa: *Ângela Batista P. Carvalho*

Foto: *Luiz Gabriel Borges*

Publicidade: *Décio Corrêa*

Telefone: (31) 3489-5088 - deciocorrea@epamig.br

Contato - Produção da revista

Telefone: (31) 3489-5075 - dpit@epamig.br

Impressão: *EGL Editores Gráficos Ltda.*

Informe Agropecuário é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

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

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

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.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

Assinatura anual: 6 exemplares

Aquisição de exemplares

Departamento de Planejamento e Coordenação

Divisão de Gestão e Comercialização

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

E-mail: publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

Dorotéia Resende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond

Telefone: (31) 3489-5073 - biblioteca@epamig.br

EPAMIG Sede

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

Bimestral

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

ISSN 0100-3364

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

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na
AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

André Luiz Coelho Merlo	Décio Bruxel
Marcelo Lana Franco	Adauto Ferreira Barcelos
Maurício Antônio Lopes	Osmar Aleixo Rodrigues Filho
Vicente José Gamarano	Elifas Nunes de Alcântara
Paulo Henrique Ferreira Fontoura	

Conselho Fiscal

Rodrigo Ferreira Matias	Lúcio Oliveira Silva
Márcia Dias da Cruz	Evandro de Oliveira Neiva
Leide Nanci Teixeira	Tatiana Luzia Rodrigues de Almeida

Presidência

Diretoria de Operações Técnicas

Plínio César Soares

Diretoria de Administração e Finanças

Flávio Eustáquio Assimos Maroni

Gabinete da Presidência

Janaína Gomes da Silva

Assessoria de Assuntos Executivos

Leandro Fonseca Viana Cruz

Assessoria de Comunicação

Juliana Carvalho Alvim

Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

Assessoria de Desenvolvimento Organizacional

Felipe Bruschi Giorni

Assessoria de Informática

Silmar Vasconcelos

Assessoria Jurídica

Valdir Mendes Rodrigues Filho

Assessoria de Relações Institucionais

Gerson Occhi

Assessoria de Unidades do Interior

Júlia Salles Tavares Mendes

Auditoria Interna

Maria Sylvia de Souza Mayrink

Departamento de Compras e Almoxarifado

Rogério Rocha de Souza

Departamento de Contabilidade e Finanças

Carlos Frederico Aguiar Ferreira

Departamento de Engenharia

Antônio José André Caram

Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Logística

José Antônio de Oliveira

Departamento de Pesquisa

Trazilbo José de Paula Júnior

Departamento de Planejamento e Coordenação

Renato Damasceno Netto

Departamento de Recursos Humanos

Flávio Luiz Magela Peixoto

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Vanessa Aglaê M. Teodoro e Nelson Luiz T. de Macedo

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

EPAMIG Sul de Minas

Rogério Antônio Silva e Mauro Lúcio de Rezende

EPAMIG Norte de Minas

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

EPAMIG Zona da Mata

Sanzio Mollica Vidigal e Giovani Martins Gouveia

EPAMIG Centro-Oeste

Wânia dos Santos Neves e Waldênia Almeida Lapa Diniz

EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba

José Mauro Valente Paes e Irenilda de Almeida

Morango: sabor e saúde

A produção de morangos no sistema convencional está, geralmente, associada à utilização de agrotóxicos. O conhecimento público dessa situação tem estigmatizado a fruta, inibindo seu consumo, a despeito de seu sabor, beleza e qualidades nutricionais.

Os sistemas de produção orgânico e integrado apresentam-se como alternativas para a solução do problema, ao garantir, à população, a segurança de consumir um produto com qualidade, sanidade e isento de contaminações, capaz de proporcionar os benefícios nutricionais esperados.

Contudo, a adoção desses sistemas depende da conscientização dos agricultores quanto aos seus benefícios e às suas vantagens. A utilização de sistemas alternativos proporciona a melhoria da qualidade de vida dos agricultores, que, ao adotarem esses tipos de manejo, reduzem o custo com a aquisição de agrotóxicos, eliminam o risco da exposição dos trabalhadores e a de seus familiares a esses agrotóxicos, bem como isentam a contaminação dos frutos e do ambiente dos resíduos químicos, o que resulta em benefícios para toda a sociedade.

Minas Gerais é o maior produtor nacional de morango, com mais de 72 mil toneladas. A região Sul de Minas concentra cerca de 95% dessa produção. O cultivo do morango gera em torno de 15 mil empregos diretos e 24 mil indiretos, e ocupa uma área aproximada de 1.790 ha.

Além da importância social e econômica, o morangueiro caracteriza-se como cultura de elevado padrão tecnológico, que conta com grande participação de agricultores familiares.

Esta edição do Informe Agropecuário tem como finalidade demonstrar a viabilidade técnica da produção ambientalmente correta de morangos, as tecnologias e os manejos envolvidos e, principalmente, o retorno qualitativo e quantitativo da adoção de sistemas sustentáveis pelos agricultores.

Presidência da EPAMIG

Agregação de valor é essencial e merece atenção de toda a cadeia produtiva de morango



O engenheiro agrônomo Sérgio Pereira de Carvalho é formado pela Universidade Federal de Lavras (Ufla) e mestre em Fitotecnia/Entomologia. Iniciou sua carreira profissional na Associação de Crédito e Assistência Rural (Acar), atual Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-MG), como supervisor, em Delfim Moreira, MG, passando pelo Escritório Regional de Itajubá, e como especialista em Fruticultura, em Pouso Alegre. No Escritório de Divinópolis, assumiu os cargos de coordenador Regional de Horticultura e supervisor Regional. No Departamento Técnico da Emater-MG, em Belo Horizonte, exerceu os cargos de coordenador Técnico Estadual de Olericultura e de Fruticultura e gerente de Divisão. Aposentou-se na Emater-MG, onde adquiriu vasta experiência em fruticultura, com destaque para o morango. Possui diversos artigos publicados em Anais e em revistas especializadas. De 1999 a 2013 foi membro das Câmaras Técnicas de batata, fruticultura, floricultura e olericultura. Foi também membro do Conselho Gestor da Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (CeasaMinas).

IA - Quais os principais avanços da cultura do morangueiro desde a sua introdução no Brasil?

Sérgio Carvalho - São vários os avanços verificados desde os primeiros cultivos de morango, segundo o histórico de sua evolução nos mais de meio século de implantação. Mas os principais avanços ocorreram no sistema de produção e, sobretudo, na melhoria da qualidade dos frutos, melhoria da apresentação e das embalagens, opções de uso de cultivares de melhor desempenho, além do grande aumento da produtividade. No início, a produção de morango era feita somente no único sistema até então conhecido: a campo aberto, sobre canteiros cobertos com

casca de arroz, e a irrigação era feita por aspersão. Esse sistema era o convencional ou tradicional, responsável pela maior parte da produção nacional. Posteriormente, outros sistemas de produção de morango no Brasil foram implantados, tais como o hidropônico, semi-hidropônico e o orgânico. Novas tecnologias foram introduzidas, dentre as quais, o preparo mecanizado do solo e canteiros, a adoção de túneis de plástico e estufas (visando à proteção contra as variações climáticas), cobertura dos canteiros com plástico e controle biológico de pragas. Ao invés de duas cultivares, tem-se uma dezena delas, com descrição e informações detalhadas sobre suas performances. O

sistema convencional demanda grande quantidade de produtos químicos para o controle de doenças, ácaros e outras pragas que ocasionam desequilíbrios no ambiente e nas interações das plantas de morango com os microrganismos do solo. No sistema orgânico, ao contrário, o manejo visa, além de outros aspectos, preservar as relações dos microrganismos e suas interações benéficas com a planta de morango. Mesmo com esses avanços, alguns desafios ainda precisam ser vencidos, dentre estes os problemas com as irregularidades com os agrotóxicos, o que resulta em baixo consumo per capita, pela divulgação dos resultados de resíduos encontrados nos frutos. Isto

faz com que os consumidores tenham o morango como um alimento de risco. Em vários municípios brasileiros, a atividade “produção de morango” é a principal fonte de renda e de ocupação de agricultores familiares. Isso deve-se, em grande parte, à expansão de novos cultivos em outros municípios, e à evolução da tecnologia, à adoção de novos sistemas de cultivo, à modernização do sistema de irrigação, à utilização de mudas de excelente qualidade e, conseqüentemente, à melhoria da qualidade dos frutos. Entretanto, alguns aspectos ainda precisam de atenção e de ser colocados em prática. Outros tratam das boas práticas de pós-colheita, da deficiência de equipamentos de armazenamento a frio e da pouca ou baixa destinação de parte da produção para a agroindústria.

IA - Quanto aos aspectos sociais e econômicos, o que a cultura representa para o estado de Minas Gerais?

Sérgio Carvalho - Com as experiências acumuladas ao longo dos últimos anos em todos os segmentos da cadeia produtiva do morango, a atividade é fonte de renda e trabalho para milhares de pessoas. Além dos cerca de 5 mil produtores em Minas Gerais, estão envolvidos trabalhadores rurais, comerciantes de insumos, empresas de comercialização, profissionais da assistência técnica e da pesquisa, professores das universidades, dentre outros. Estima-se que a produção de morango no Estado gere uma receita bruta de 700 milhões de reais, que circulam nos municípios produtores e fortalecem a economia de cada localidade.

IA - O cultivo do morangueiro é uma atividade que exige cuidados especiais, em função das variações climáticas e da suscetibilidade a

diversas patologias e pragas, além de ser exigente quanto à nutrição e à mão de obra. Quais os principais cuidados que o produtor deve ter para reduzir os riscos da atividade?

Sérgio Carvalho - Em primeiro lugar, o produtor deve seguir rigorosamente as recomendações feitas pela pesquisa e pelos profissionais de apoio e de assistência técnica, e capacitar-se ao máximo em tecnologia e gerenciamento da atividade. Em segundo lugar, deve selecionar bem a cultivar a ser plantada e utilizar mudas de alta qualidade, principalmente no aspecto fitossanitário.

IA - Quais os fatores que mais oneram a produção de morango e quais as estratégias para redução de custos sem afetar o volume produzido e a qualidade dos frutos?

Sérgio Carvalho - Na composição dos custos de produção de morango, os itens que mais oneram são: embalagens (43%), serviços mecanizados/mão de obra (16%) e mudas (14%). A estratégia sugerida para reduzir os custos com esses fatores está na prática do associativismo e/ou cooperativismo, adotando-se o hábito de compras de insumos e a realização de serviços mecanizados por meio da associação ou da cooperativa. Na medida do possível, principalmente para os produtores familiares, deve-se utilizar mão de obra da própria família. Também é possível fabricar as cumbucas, visando ao barateamento dos custos. Para isso, sugere-se a aquisição de máquina e de matéria-prima (plástico próprio). Essa compra pode ser feita por grupos de produtores ou individualmente, dependendo das condições de cada caso. Como forma de minimizar os custos, alguns produtores adotam a prática de cultivar hortaliças (por exemplo: pimentão, berinjela e

brócolis) nos canteiros onde se produziu morango, aproveitando resíduos de fertilizantes, cobertura plástica dos canteiros e o sistema de irrigação/fertirrigação já instalados.

IA - Qual é a sua opinião sobre os possíveis impactos ambientais causados pelo cultivo do morangueiro?

Sérgio Carvalho - A adoção do sistema de irrigação/fertirrigação por gotejamento já é uma prática que, além de reduzir o consumo de água e de energia (eletricidade ou óleo diesel), tem mostrado que as questões relativas à erosão do solo estão mitigadas. Quanto ao local de plantio, os produtores selecionam áreas que não causam danos ao meio ambiente e que estão em conformidade com a legislação ambiental.

IA - Quais as perspectivas do cultivo do morango com a aplicação de tecnologias ambientalmente corretas utilizadas na produção integrada e na produção orgânica?

Sérgio Carvalho - Durante a fase de divulgação do Programa de Produção Integrada de Morango, várias reuniões e palestras foram realizadas, principalmente na região Sul de Minas e Campo das Vertentes, quando discutiu-se exaustivamente as vantagens e as normas técnicas de produção. Produtores demonstravam interesse em adotar esse sistema de produção. Alguns chegaram a cultivar de acordo com o que preconizava o programa. Porém, como os resultados financeiros não se mostraram vantajosos, os produtores acabaram desistindo e retornando ao sistema convencional. Mas muita coisa aprendida com a produção integrada foi adotada e continua sendo praticada. Fato semelhante acontece com a produção orgânica ou agroecológica, em que o preço do mo-

rango orgânico é maior do que o preço do morango convencional e, como o consumidor, de modo geral, compra pelo menor preço, a produção orgânica fica em desvantagem. Com raras exceções, o consumidor avalia a questão da qualidade do alimento produzido por um sistema que traz a garantia da segurança alimentar. Desse modo, os dois programas e/ou sistemas de produção são ótimos, tanto para quem produz, quanto para quem consome. Mas pelo exposto e pelo fato de que o mercado desses produtos é ainda pequeno, esses programas apresentam perspectivas de avanço lento e dependem muito da conscientização do consumidor.

IA - *Já existe um diferencial no comércio de frutos produzidos nos sistemas ambientalmente corretos, quando comparados com aqueles produzidos no sistema convencional?*

Sérgio Carvalho - Existe sim, porém, a comercialização é feita por lojas especializadas, principalmente nos grandes centros consumidores, e que têm clientes com maior poder de compra. Isso induz a deduzir que a procura por esses produtos é limitada, enquanto o morango convencional tem mercado mais amplo, sendo encontrado nos mais variados canais de comercialização.

IA - *Qual a importância e a contribuição da pesquisa para o desenvolvimento sustentável da cultura do morango?*

Sérgio Carvalho - Na década de 1970 tive a oportunidade de trabalhar na área de assistência técnica, na região de Pouso Alegre, quando comecei a me inteirar das questões que envolvem a cadeia produtiva do morango. Naquela época,

o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), por meio de seu principal pesquisador de morango, Dr. Leocádio de Souza Camargo, foi pioneiro na geração de conhecimentos sobre as variedades, na criação de novas variedades e na difusão de tecnologias, além de produzir e ofertar mudas e matrizes para multiplicação. Em Minas Gerais, o produto morango não tinha importância suficiente para que a pesquisa o relacionasse no rol de seus programas. Atualmente, no campo da pesquisa, verifica-se um avanço significativo em quantidade e qualidade, sendo realizado por órgãos dos governos federal e estadual, faculdades, universidades e empresas particulares. Há muitos cursos de mestrado e doutorado em diversos segmentos da cadeia produtiva. Farta literatura sobre a cadeia produtiva é encontrada facilmente, nas mais variadas formas de apresentação. Dentre as entidades de pesquisa sobre morango, merecem reconhecimento especial a Embrapa e a EPAMIG. Destacam-se o esforço e a atuação da EPAMIG, que disponibiliza e desenvolve trabalhos nas Unidades Regionais do Sul de Minas e do Norte de Minas, respectivamente por meio das Fazendas Experimentais de Pouso Alegre e de Nova Porteirinha.

IA - *Qual é a sua opinião sobre o associativismo e a produção de morango em Minas Gerais?*

Sérgio Carvalho - Embora exista um número considerável de associações de produtores de morango e cooperativas mistas que possuam associados/cooperados produtores de morango, estas enfrentam dificuldades na área de gerenciamento, ainda que seus dirigentes sejam abnegados e se esforcem para o sucesso e a obtenção de um bom retorno para os cooperados. Além desse fator, há a questão de que o produtor possui uma cultura que o torna re-

sistente à associação. Assim, as formas associativas existentes no setor de produção de morango têm um número reduzido de participantes e, com isso, não conseguem o desempenho desejado e esperado. Um exemplo de sucesso em cooperativismo do morango no estado de Minas Gerais é a Cooperativa dos Morangueiros Pantanense (Coompa), localizada na Comunidade São José do Pantano, município de Pouso Alegre.

IA - *Quais estratégias a ser adotadas para impulsionar o setor de processamento?*

Sérgio Carvalho - Atualmente, as práticas recomendadas para o pós-colheita são pouco empregadas. O morango, de modo geral, é produzido com o fim específico de ser consumido in natura. Apenas uma pequena parcela da produção é destinada ao processamento, sendo o mais comum destinar o morango excedente durante o pico de safra, ou os descartados obtidos durante a seleção e a embalagem dos frutos para consumo in natura. A agregação de valor deve merecer atenção especial dos produtores e das entidades responsáveis pelo apoio e orientação técnica. O mercado de subprodutos oriundos do processamento do morango está carente de oferta e, por outro lado, com esse procedimento, a receita poderá ser aumentada. Congelamento de fruto inteiro ou em pedaços, fabricação e congelamento de polpas, fabricação de sucos, geleias e integração com o turismo rural são as formas sugeridas e mais conhecidas de agregação de valor. Como estratégia para a adoção dessas recomendações, os produtores devem formar grupos, ou, então, por meio de cooperativas ou associações, instalar os equipamentos necessários ao processamento.

Aspectos sociais e econômicos da cultura do morangueiro

Georgeton Soares Ribeiro Silveira¹

Bernardino Cangussu Guimarães²

Resumo - O cultivo de morangueiro no Brasil vem sendo ampliado em várias regiões, por causa do grande retorno econômico gerado pela cultura nos últimos anos. Diante desse cenário promissor, é fundamental que os produtores de morango avaliem os processos produtivos utilizados, e, a partir desta análise, haja, em pouco tempo, uma efetivação de tecnologias de produção de maior amplitude, que extrapole o rendimento físico da cultura por área e possa gerenciar aspectos de relevância estratégica, tanto para os agricultores como para o meio ambiente. A busca constante da melhoria na qualidade do ambiente de produção e, como consequência, do produto, por parte dos agricultores, é condição fundamental para a ampliação e a continuidade do segmento produtivo, o que implicará na oferta de morango produzido em um patamar mais sustentável. São apresentados os principais aspectos relacionados com o sistema produtivo, levantando-se os custos da cultura, para que agricultores obtenham melhor conhecimento sobre a avaliação socioeconômica, e sejam alertados para os principais paradigmas a ser superados. **Palavras-chave:** *Fragaria*. Morango. Comércio. Custo de produção. Produção integrada. Produção orgânica.

INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma cultura que se estabeleceu em 1945 no Brasil, e, em 1950, no estado de São Paulo, com o cultivo pela primeira vez em 1958, em Minas Gerais, no município de Estiva.

Daquela época até hoje, houve uma grande profissionalização no setor, com a expansão das áreas plantadas no Brasil e a crescente utilização de tecnologia.

O Estado detentor da maior produção nacional de morango é Minas Gerais (Quadro 1), sendo que na região Sul de Minas concentram-se cerca de 95% da produção, decorrentes das características edafoclimáticas favoráveis à produção da cultura.

Com o aumento da área plantada, também houve uma grande oferta de empregos nas regiões produtoras.

Em Minas Gerais, o cultivo da cultura gera, de forma direta, cerca de 15 mil empregos diretos e 24 mil indiretos.

Com maiores exigências ambientais e sociais, bem como as dos consumidores por

um produto com melhor aspecto de qualidade, a nova ordem no setor produtivo, que se expande a cada ano, será a da adequação às legislações e ao mercado mais consciente que está surgindo no Brasil.

QUADRO 1 - Produção de morango no País, em 2012

Estado	NP	NED	NEIND	Área (ha)	⁽¹⁾ Produção ofertada (t)	Produtividade (t/ha)	NM
MG	5.900	15.000	24.000	1790	72.716	41	30
PR	1.300	1.000	12.000	600	18.000	⁽²⁾ 30	11
⁽²⁾ RS	⁽²⁾ 1.200	2.600	⁽²⁾ 9.000	⁽²⁾ 500	15.000	⁽²⁾ 30	⁽²⁾ 12
SP	⁽²⁾ 1.000	⁽²⁾ 1.100	⁽²⁾ 8.000	331	10.655	32	31
ES	1.420	3.000	12.000	240	8.000	33	12
DF	140	1.200	2.400	120	4.800	40	2
RJ	20	80	200	37	2.220	60	2
SC	300	⁽²⁾ 500	1.000	⁽²⁾ 100	2.000	20	6
Total	11.280	26.480	68.600	3.718	133.391	-	106

FONTE : Emater-MG - Departamento Técnico.

NOTA: NP - Número de produtores; NED - Número de empregos diretos; NEIND - Número de empregos indiretos; NM - Número de municípios.

(1)Considera as perdas inerentes à cultura. (2)Estimativa por falta de informação.

¹Engº Agrº, Especialista Manejo e Fertilidade do Solo, Coord. Téc. Olericultura EMATER-MG, Belo Horizonte-MG, e-mail: georgeton@emater.mg.gov.br

²Engº Agrº, Coord. Téc. Fruticultura EMATER-MG, Belo Horizonte-MG, e-mail: bernardino@emater.mg.gov.br

DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO

O comportamento do mercado no atacado de morango para a comercialização, principalmente do produto in natura, tem variação nos preços de forma sazonal, que dependerá exclusivamente da oferta proveniente dos campos de produção. Historicamente, avalia-se que os meses de maior oferta do produto ao mercado atacadista em Minas Gerais vão de julho a janeiro, e que a menor oferta ocorre de fevereiro a junho, trazendo, como consequência, preços mais elevados nesse período.

Os morangos têm curto período de vida útil de prateleira, por causa do alto grau de perecibilidade do pseudofruto, sendo suscetíveis a danos mecânicos, fisiológicos, deterioração e perda de água.

Além disso, a conservação pós-colheita de morangos frescos é muito complexa, pela alta atividade metabólica, em especial, e alta taxa de respiração. O curto período de vida útil tem limitado a comercialização desse produto, e as perdas podem atingir de 30% a 40% durante o processo de armazenamento (CANER; ADAY; DEMIR, 2008).

Segundo a Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (CEASAMINAS, 2013), 98% do morango comercializado nos entrepostos atacadistas das Centrais tiveram origem no próprio estado de Minas Gerais. Diante disso, a maior parte do produto comercializado nos centros atacadistas tem a procedência do próprio Estado de origem.

Diante da maior perecibilidade do morango e concentração da produção em determinadas regiões, o consumo per capita desse fruto, no Brasil, ainda é baixo (Quadro 2). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), de acordo com a última pesquisa de orçamento familiar realizada entre 2008 e 2009, o consumo médio de morango por família, no Brasil, foi de 0,156 kg. Isso demonstra que é preciso avançar muito com trabalhos na linha de melhoramento genético, fitotecnia e pós-colheita, para expansão dessa cultura em regiões onde o cultivo ainda não é tradicional, ampliando o acesso da população ao produto (Fig. 1).

QUADRO 2 - Consumo de morango/família no Brasil

Região	Consumo per capita de morango/família/kg
Nordeste	0,031
Norte	0,021
Sudeste	0,203
Sul	0,357
Centro-Oeste	0,113
Brasil	0,156

FONTE: IBGE (2009).



Figura 1 - Vista de plantio convencional de morango no município de Datas, no Vale do Jequitinhonha-MG

Mário Sérgio Carvalho Dias

CUSTO DE PRODUÇÃO E VALOR DO PRODUTO

Com a tecnificação crescente da cultura do morango, mesmo em sistemas não convencionais, os custos de produção também tiveram um grande salto.

Hoje, em Minas Gerais, um hectare cultivado no sistema convencional, com aplicação de tecnologia média, com uma produtividade esperada de 40 mil quilos/hectare, tem um custo operacional em torno de R\$ 67.000,00.

Levando-se em consideração o custo total, onde são somados ao custo operacional valores como fatores de remuneração de terra, depreciação de benfeitorias e equipamentos, este valor chega a R\$ 86.800,00. Ao avaliar a produtividade de um hectare de 40 mil quilos, com o custo de R\$ 67.000,00, o preço do quilo terá que ser negociado acima de R\$ 1,91, para que o agricultor possa cobrir as despesas operacionais com a lavoura. No

caso do custo total, tendo como referência o custo operacional de R\$ 67.000,00, o valor chegará a R\$ 86.800,00, e, nesse caso, o preço do quilo terá que ser superior a R\$ 2,48, para que o agricultor obtenha lucro (Quadros 3 e 4).

Ao analisar o custo de produção, os itens que mais impactaram no valor final do produto foram: embalagens, com 37%; mudas, com 18% e mão de obra, com 20% do custo. Esses três itens somados representam 75% do custo total de produção.

De acordo com a avaliação dos valores praticados no atacado, no Mercado Livre do Produtor da CesaMinas, nos últimos quatro anos, os preços pagos ao agricultor pelo morango superaram o preço médio de equilíbrio da cultura, o que explica, em parte, a manutenção dos produtores na atividade. Também a migração de agricultores que cultivavam outras lavouras, como batata, tem ocasionado a expansão

QUADRO 3 - Custo operacional de 1 ha de morango: média tecnologia

Especificação	Unidade	Quantidade	Preço unitário	Total	% simples	% total
Muda matriz	ud	67.000,0	0,20	13.400,00	100,00	20,28
Subtotal 1	-	-	-	13.400,00	100,00	20,28
Adubo e corretivo						
Calcário	t	2,0	150,00	300,00	5,85	0,45
Esterco de curral	t	25,0	25,00	625,00	12,20	0,95
Adubo químico (04-14-08)	kg	2.400,0	1,10	2.640,00	51,51	4,00
Nitrato de cálcio	kg	700,0	1,20	840,00	16,39	1,27
Nitrato de potássio	kg	600,0	1,20	720,00	14,05	1,09
Subtotal 2	-	-	-	5.125,00	100,00	7,76
Defensivo						
Inseticida de contato	L	3,5	50,00	175,00	16,37	0,26
Inseticida sistêmico	L	9,0	40,00	360,00	33,68	0,54
Fungicida de contato	kg	18,0	8,00	144,00	13,47	0,22
Fungicida sistêmico	kg	4,0	45,00	180,00	16,84	0,27
Acaricida	L	3,5	60,00	210,00	19,64	0,32
Subtotal 3	-	-	-	1.069,00	100,00	1,62
Serviço						
Aração e gradagem	h/t	6,0	60,00	360,00	1,65	0,54
Calagem	h/t	2,0	60,00	120,00	0,55	0,18
Adubação de plantio (mecânica)	h/t	2,0	60,00	120,00	0,55	0,18
Levantamento de canteiro	h/t	8,0	60,00	480,00	2,20	0,73
Preparo e plantio de muda	d/H	60,0	40,00	2.400,00	10,99	3,63
Colocação de plástico	d/H	20,0	40,00	800,00	3,66	1,21
Controle fitossanitário	d/H	40,0	40,00	1.600,00	7,33	2,42
Adubação de cobertura	d/H	4,0	40,00	160,00	0,73	0,24
Irrigação	d/H	5,0	40,00	200,00	0,92	0,30
Limpeza e desbrota	d/H	40,0	40,00	1.600,00	7,33	2,42
Colheita, classificação e embalagem	d/H	350,0	40,00	14.000,00	64,10	21,19
Subtotal 4	-	-	-	21.840,00	100,00	33,06
Material						
Bobina plástica (1,6 x 500 m)	ud	12,0	250,00	3.000,00	12,18	4,54
Caixa de papelão	ud	26.666,0	0,40	10.666,40	43,31	16,15
Cumbuca	ud	106.664,0	0,10	10.666,40	43,31	16,15
Óleo diesel	L	150,0	1,98	297,00	1,21	0,45
Subtotal 5	-	-	-	24.629,80	100,00	37,28
Total geral 1+2+3+4+5	-	-	-	66.063,80	-	100,00

FONTE: Emater-MG - Departamento Técnico.

NOTA: Produtividade = 40.000 kg/ha ou 26.666 caixa de 1,5 kg; Espaçamento = 0,30 x 0,30 m; h/t - hora/trator; d/H - dia/Homem.

QUADRO 4 - Análise econômico-financeira

Item	Valor unitário	Valor total
Custo operacional	R\$/ha	66.063,80
Custo financeiro	R\$	924,89
Custo operacional total	R\$/ha	66.988,69
Remuneração dos fatores	R\$	19.819,14
Custo total	R\$/ha	86.807,83
Custo operacional unitário	R\$/kg	1,91
Custo total unitário	R\$/kg	2,48
Preço de mercado	R\$/kg	6,00
Margem bruta unitária	R\$/kg	4,09
Margem líquida unitária	R\$/kg	3,52
Ponto de equilíbrio	kg/ha	14.467,97
Preço de equilíbrio	R\$/kg	2,48
Taxa de retorno sobre custo operacional	%	213,49
Taxa de retorno sobre custo total	%	141,91

FONTE: Emater-MG - Departamento Técnico.

das áreas com a cultura do morango em Minas Gerais nos últimos anos (Quadro 5).

Segundo Donadelli, Kano e Fernandes Junior (2012), em estudo realizado em Atibaia e Monte Alegre do Sul, em São Paulo, ao comparar a competitividade econômica entre os sistemas convencional e orgânico, os valores encontrados entre os dois sistemas de produção aparentemente ficaram bem próximos. Todavia, observaram-se variáveis positivas da produção orgânica em relação ao cultivo convencional, como competitividade na qualidade dos frutos, no valor econômico da produção, na saúde do trabalhador e na preservação do meio ambiente.

QUADRO 5 - Preço médio anual (R\$) da cultura do morango na CeaSaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte

Mês	Ano			
	2010	2011	2012	2013
Janeiro	3,75	3,56	3,36	3,54
Fevereiro	4,66	3,66	3,25	4,83
Março	7,74	5,68	3,85	6,40
Abril	8,34	10,12	6,22	8,78
Maio	7,00	7,09	6,50	7,24
Junho	4,68	4,86	4,59	5,04
Julho	3,94	4,22	4,57	4,37
Agosto	3,57	3,51	3,63	4,14
Setembro	3,34	3,90	3,67	4,57
Outubro	3,87	4,40	4,39	4,80
Novembro	3,49	4,11	3,84	4,58
Dezembro	3,53	4,57	4,14	4,80
Preço médio anual	4,82	4,97	4,33	5,25

FONTE: Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (CeaSaMinas).

Madail et al. (2007) também avaliaram o sistema de produção convencional com o sistema de produção integrada e concluíram que os custos de produção também se equivalem.

PRODUÇÃO ORGÂNICA, INTEGRADA E ASPECTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS

A utilização de práticas mais sustentáveis para a produção de morango começou a ser discutida e trabalhada a partir da década passada, ao observar os sistemas convencionais, que não levavam em consideração todo o contexto da produção sustentável, como os impactos ambientais, sociais e econômicos da cultura.

A partir desse ponto, dois sistemas de produção para o cultivo do morangueiro vêm-se estabelecendo no Brasil: produção orgânica e produção integrada.

A preconização de boas práticas e o advento da rastreabilidade impactam positivamente, tanto para os agricultores, como para os consumidores. Esse estímulo ao cultivo mais sustentável amplia para o agricultor horizontes do mercado justo e leva, ao consumidor, um produto de melhor qualidade com informações da origem e dos aspectos das boas práticas de produção.

Ainda que hoje as produções orgânica e integrada não sejam um dos principais sistemas de cultivo de morango no País, os

esforços envidados pelo ensino, pesquisa e extensão, a fim de adotar junto aos agricultores as tecnologias desses sistemas, vem surtindo efeito, o que se tem verificado com a ampliação da oferta ao mercado de produtos cultivados com bases mais sustentáveis.

A utilização correta dos insumos e o respeito às pessoas e à natureza são discussões correntes em vários setores da sociedade, e que, a médio prazo, todas as boas práticas produtivas, seja no sistema orgânico, seja dentro da produção integrada, tendem a ser um procedimento obrigatório exigido pelos segmentos produtivos e de distribuição.

Ao analisar o aspecto social, hoje em dia nos sistemas de cultivo convencional, os trabalhadores têm exposição intensa a agrotóxicos, por causa do mau uso, o que, a curto prazo, pode causar intoxicações agudas e, a médio e a longo prazos, intoxicações crônicas. Com o nível de qualidade de vida deteriorado por esse processo, tanto a manutenção do trabalho quanto a geração de renda desse indivíduo para a família são comprometidos. Portanto, a racionalização e a mitigação do uso de agrotóxicos aumentam a qualidade de vida de todos que trabalham no ambiente de produção.

Em relação ao meio ambiente, todo o excesso no uso de insumos, sejam adubos químicos, sejam agrotóxicos, amplia os processos de poluição e contaminação de mananciais e do solo, cria resistências e tolerâncias dos organismos fitopatogênicos

e desregula todo o equilíbrio do ambiente cultivado.

Em termos econômicos, a redução ou a eliminação das boas práticas extrapola os gastos com a cultura e leva desconfiança ao consumidor final em relação à origem e à qualidade real do produto.

Assim, sistemas de produção que racionalizam a utilização de insumos e que utilizam as legislações em benefício de uma produção lucrativa, são caminhos que os produtores de morango deverão seguir.

A ampliação dos sistemas de produção orgânica e produção integrada tem um grande caminho a percorrer, mas é necessária, a princípio, a conscientização dos agricultores sobre os benefícios e as vantagens dos sistemas de base sustentável. Com isso, leva-se ao consumidor final a confiança de obter um produto com qualidades intrínsecas e extrínsecas em conformidade com a legislação, contribuindo para promoção do bem-estar da sociedade.

REFERÊNCIAS

- CANER, C.; ADAY, M. S.; DEMIR, M. Extending the quality of fresh strawberries by equilibrium modified atmosphere packaging. *European Food Research & Technology*, Berlin, v. 227, n. 6, p.1575-1583, Oct. 2008.
- CEASAMINAS. *Informações de mercado*. Contagem, [2013]. Disponível em: <<http://www.ceasa.mg.gov.br/>>. Acesso em: 12 dez. 2013.
- DONADELLI, A.; KANO, C.; FERNANDES JUNIOR, F. Estudo de caso: análise econômica entre o custo de produção de morango orgânico e convencional. *Pesquisa & Tecnologia*, Campinas, v. 9, n. 2, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=10&Itemid=284>. Acesso em: 12 dez. 2013.
- IBGE. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009*. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquisicao/tabelas_pdf/tab111.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2013.
- MADAIL, J.C.M. et al. *Avaliação econômica dos Sistemas de Produção de Morango: convencional, integrado e orgânico*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 4p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 181).

Produção integrada

Fagoni Fayer Calegario¹

Larissa Akemi Iwassaki²

Mário Eidi Sato³

Hélcio Costa⁴

Maria Aparecida Cassilha Zawadneak⁵

Resumo - O morango é um produto de forte apelo entre os consumidores e uma ótima fonte de renda para os agricultores familiares. No entanto, problemas com contaminações por agrotóxicos, principalmente, prejudicam a imagem do fruto e do produtor. A produção integrada surgiu como um sistema de produção agrícola alternativo em que, embora ainda seja permitido o uso de agrotóxicos, esta prática deve ser feita de forma criteriosa, de preferência depois de esgotadas as formas de controle físicas e biológicas. Essa é a base do Programa Produção Integrada Agropecuária (PI Brasil), dentro do qual foram estabelecidos os requisitos técnicos específicos para a produção de morangos seguros e de qualidade. Apresentam-se os objetivos, desafios e avanços do Programa Produção Integrada de Morango (PI Morango).

Palavras-chave: *Fragaria*. Morango. Produção agrícola. PI Brasil. Legislação.

INTRODUÇÃO

No mundo de hoje, as pessoas buscam, cada vez mais, saúde e bem-estar. Os interesses, que antes moviam o consumo de um alimento perfeito em aparência e com preço acessível, atualmente envolvem questões mais profundas. A sociedade passou a se interessar por detalhes das formas de produção primária de alimentos, certificando-se de que o ambiente, os trabalhadores rurais e os animais foram respeitados. Questiona quais tipos de insumos foram utilizados. Conhece razoavelmente o conceito de produção orgânica e preocupa-se com a utilização indiscriminada de agrotóxicos, chegando a rejeitar alguns produtos. Consequentemente, as cadeias de produção agrícola sofrem pressões cada

vez maiores por parte de clientes, consumidores, governos, comércio internacional e mídia, que passaram a discutir conceitos e a exigir qualidade, segurança de alimentos (inocuidade) e sustentabilidade.

No caso do morango, em especial, a pressão na cadeia produtiva ocorre de forma mais intensa.

Desde 2001, com o início do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que divulga anualmente o resultado das análises de produtos frescos, o morango aparece como uma das culturas que apresentam os maiores percentuais de irregularidades (BARIZON et al., 2013). A partir de 2002, o percentual de amostras de morango que contém agrotóxicos não registrados e/

ou acima do limite máximo de resíduos (LMR) manteve-se sempre acima de 35% (BARIZON et al., 2013), chegando-se a identificar até seis ingredientes ativos (i.a.) diferentes em uma amostra de morango (ANVISA, 2010). Tais constatações reforçam a necessidade de melhoria na formação de produtores rurais e o acompanhamento do uso de agrotóxicos na agricultura brasileira, a fim de garantir as Boas Práticas Agrícolas (BPA) (ANVISA, 2013).

Os relatórios da Anvisa são amplamente divulgados na mídia e, ao terem contato com as matérias jornalísticas, muitos consumidores passaram a declarar que evitam o consumo do morango cultivado por meio da produção convencional. As irregularidades encontradas neste produto são de dois tipos: o primeiro, refere-se a detecções de

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, Jaguariúna-SP, e-mail: fagoni.calegario@embrapa.br

²Eng^a Agr^a, M.Sc. Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio, Tecnologista Jr. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA, Rio de Janeiro-RJ, e-mail: iwassaki.akemi@gmail.com

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Científico/Prof. INSTITUTO BIOLÓGICO, Campinas-SP, e-mail: mesato@biologico.sp.gov.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. INCAPER - Centro Regional de Desenvolvimento Rural Centro Serrano, Venda Nova do Imigrante-ES, e-mail: helciocosta@incaper.es.gov.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof^a UFPR - Setor de Ciências Biológicas, Curitiba-PR, e-mail: mazawa@ufpr.br

agrotóxicos acima do LMR, o que pode ser evitado pela adoção de BPA. O produtor que seguir adequadamente as instruções do rótulo e da bula, calibrar pulverizadores e respeitar períodos de carência dos agrotóxicos pode evitar este tipo de irregularidade. Já o segundo tipo refere-se à detecção de resíduos de produtos não registrados para a cultura. Nesse caso, não se trata de negligência nas BPA, mas de dificuldades em obter agrotóxicos registrados para culturas com menor retorno de investimentos no registro dessas substâncias (BARIZON et al., 2013). Culturas desse tipo são conhecidas como *minor crops* ou culturas com suporte fitossanitário insuficiente (CSFI). Cultivadas em áreas pequenas, os produtores de CSFI acabam utilizando agrotóxicos não autorizados, em razão do reduzido número de produtos registrados para a cultura (BARIZON et al., 2013).

Os resíduos químicos não são os únicos que podem colocar em risco a inocuidade do morango. Mattos e Cantillano (2004) detectaram a presença de coliformes totais e outras enterobactérias (*Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Yersinia*) em amostras de morangos cultivados em Pelotas, RS. Esses autores alertam para a necessidade de focar os cuidados nas mãos e luvas do produtor e nas caixas de colheita. Em amostras de água, também constataram a presença de microrganismos. Diante disso, o folder “Riscos Microbianos na Produção Integrada de Morango” foi publicado como forma de orientar o produtor para os pontos críticos de controle das contaminações microbiológicas: água, mãos, luvas, caixas, animais e lonas plásticas (MATTOS; CANTILLANO, 2009).

É fato que o morango, em virtude das divulgações na mídia sobre contaminações, principalmente por resíduos de agrotóxicos, tornou-se um produto estigmatizado. Por outro lado, é notória a tendência atual de os consumidores darem preferência a produtos que atendam a protocolos de qualidade e que sejam submetidos a mecanismos de rastreabilidade e certificação (EMBRAPA

UVA E VINHO, 2013). Ainda, de acordo com EMBRAPA Uva e Vinho (2013), esses mecanismos demonstram, de forma confiável e comprovável, que a produção é feita em bases sustentáveis e capazes de minimizar, ou mesmo anular os riscos de contaminações físicas, químicas ou biológicas.

Dentro dessa lógica, exatamente por se tratar de um produto considerado perigoso, mas extremamente atrativo para crianças e adultos, existem grandes oportunidades para o produtor de morango que optar por adotar tais mecanismos que diferenciarão seu produto, certificando sua produção.

O morango, especificamente como produto da agricultura familiar, gera emprego e renda, fixa a mão de obra no campo e, se conduzido com qualidade, tem o potencial de projetar positivamente a imagem dos municípios produtores, resgatando a credibilidade das regiões e do próprio produto.

PRODUÇÃO INTEGRADA COMO ALTERNATIVA VIÁVEL PARA MORANGOS SAUDÁVEIS

Ferramentas como organização do setor produtivo, boas práticas culturais, rastreabilidade e certificação surgem nesse contexto de produção integrada como excelentes formas de reagir às pressões, mostrando que existem maneiras de obter um morango completamente saudável. Essas ferramentas ajudam a planejar e a comprovar a adequação dos procedimentos adotados em todas as etapas de produção agropecuária. A certificação, em especial, permite apresentar evidências objetivas dos cuidados e controles utilizados na produção e, ainda, identificar o produto final com um selo de qualidade que chega até o consumidor.

O sistema de produção integrada teve origem na década de 1970, na Europa, como evolução do manejo integrado de pragas (MIP), que é a utilização de estratégias com base no monitoramento das pragas de uma cultura, enfatizando, prioritariamente, sua prevenção – promoção do equilíbrio da lavoura e do seu

entorno –, seguido por métodos físicos e/ou biológicos de controle. Em último caso, se os prejuízos com pragas e doenças ultrapassarem o nível de dano econômico, a utilização de agrotóxicos registrados para a cultura é permitida, desde que de forma extremamente disciplinada, sempre registrando todos os procedimentos com a finalidade de gerar um histórico rastreável.

Nesse modelo de produção, técnicas de plantio, manejo, colheita e pós-colheita são implementadas de forma otimizada, resultando em produtos de maior qualidade e com garantia de inocuidade, ou seja, isenção de perigos físicos, químicos ou biológicos, que coloquem em risco a saúde ou integridade dos consumidores.

A Produção Integrada Agropecuária (PI Brasil) é um Programa de adesão voluntária, coordenado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que publica protocolos (na forma de Normas Técnicas Específicas), a fim de definir requisitos mínimos, nas áreas técnica e ambiental, e também quanto às questões trabalhistas. O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) participa da PI Brasil organizando e regulamentando o processo de avaliação da conformidade, acreditando as certificadoras que farão a avaliação da conformidade, oferecendo a chancela para o selo Brasil Certificado - Agricultura de Qualidade.

Em 27 de setembro de 2001, o MAPA publicou a Instrução Normativa nº 20, contendo as Diretrizes Gerais para Produção Integrada de Frutas (DGPIF) e as Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas (NTGPIF), (BRASIL, 2001). No ano seguinte (2002), o Inmetro publicou a Portaria nº 144 (INMETRO, 2002), que estabelecia o Regulamento de Avaliação da Conformidade (RAC), ou seja, as condições necessárias para pessoas físicas e jurídicas e Organismos de Certificação de Produto (OCP) participarem do processo da Produção Integrada de Frutas (PIF).

Com a adesão de outras cadeias produtivas, além da fruticultura, aos ideais do sistema de produção integrada, a Instrução

Normativa nº 27 foi publicada pelo MAPA, em 2010 (BRASIL, 2010b), atualizando as Diretrizes Gerais e alterando o nome do programa para “Produção Integrada Agropecuária” (PI Brasil). Em 2011, o Inmetro publicou a revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade, descritos na Portaria nº 443 (INMETRO, 2011).

Dentre essas alterações, as novas Diretrizes estabelecem a formação de Comissões nos âmbitos estadual e nacional, além da divisão por cadeia produtiva e produto, para assessoramento na elaboração e implantação dos programas e projetos da PI Brasil. As Normas Técnicas Específicas (NTE) também passaram a “contemplar quantas áreas temáticas forem necessárias por produto ou grupo de produtos”, e estas “em quantos subitens forem necessários para o atendimento às especificidades dos produtos ou sistemas em desenvolvimento” (BRASIL, 2010b), ao invés das 15 áreas temáticas estabelecidas na Instrução Normativa nº 20, de 27/9/2001 (BRASIL, 2001).

Já nos Requisitos de Avaliação da Conformidade, a revisão passou a incluir temas como: tratamento de não conformidade, tratamento de reclamações, atividades exercidas por OCP estrangeiros, bem como alterou os requisitos do uso da “Marca de Conformidade” para o do “Selo de Identificação da Conformidade” (INMETRO, 2011), ilustrado na Figura 1.

Além das Diretrizes, para cada tipo de produto, NTE são publicadas no Diário Oficial da União na forma de Instruções Normativas. As NTE-Produção Integrada de Morango (PI Morango) estão publicadas como Instrução Normativa nº 14, de 1 de abril de 2008 (BRASIL, 2008), complementada, posteriormente, pela Instrução Normativa nº 24, de 4 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a).

Nas experiências com a cultura do morango, a PI Morango tem-se mostrado um excelente caminho de conversão da produção convencional para sistemas de produção mais sustentáveis, podendo chegar a um equilíbrio tal que não haja necessidade de aplicação de agrotóxicos nessa cultura.



Figura 1 - Selo Brasil Certificado - Agricultura de Qualidade

FONTE: INMETRO (2011).

No entanto, observa-se que, para que a produção integrada seja viabilizada no campo, é necessário que haja capacitação contínua dos produtores e técnicos envolvidos. Assim, é fundamental haver interação entre instituições de ensino, pesquisa e extensão rural, para criação e transferência de tecnologias.

Uma forte organização de associações ou cooperativas de produtores e de agentes públicos locais também é necessária para promover políticas públicas, a fim de que haja incentivo e apoio na adoção das melhores técnicas agrônômicas nas lavouras. O produtor precisa de apoio para ingressar nesses Programas, que exigem investimento de tempo e dedicação, recursos para adequar a infraestrutura e contratar serviços e, finalmente, aceitar o desafio para a mudança de hábito. Outro requisito importante é a presença de um responsável técnico, habilitado em PI Morango, a fim de orientar os produtores antes, durante e após as avaliações de conformidade ou auditorias realizadas pela certificadora.

A opção pelo uso do selo é feita de acordo com o interesse do produtor. Se este constatar que existe demanda de mercado para morangos certificados, pode concluir que é economicamente interessante pleitear a certificação e utilizar o selo Brasil Certificado - Agricultura de Qualidade (Fig. 1), que diferencia o produto. No entanto, se o

produtor considerar que não é viável buscar a certificação, poderá apenas participar dos Programas, como forma de obter informações técnicas para conduzir a lavoura empregando conhecimentos e tecnologias mais modernos. Nesse caso, ao implantar os procedimentos normativos, certamente obterá melhorias contínuas na produção.

Porém, uma vez que o morango da produção integrada não é tão conhecido pelos consumidores quanto os morangos da produção orgânica, ainda é necessário um trabalho de divulgação das vantagens do produto para obter um preço diferenciado por morangos da PI Brasil. Como atualmente apenas um pequeno grupo de produtores de Atibaia possui a certificação, não existe volume de morangos certificados suficiente para atender às demandas que surgem, havendo a necessidade de motivar mais produtores para adotarem esse sistema de produção.

Questões como essas foram consideradas numa oficina de alinhamento estratégico que o MAPA promoveu, em dezembro de 2011, com a participação de 40 profissionais, de instituições públicas e privadas, envolvidos na PI Brasil (BRASIL, 2011b). Esses profissionais chegaram à conclusão que tornar a produção integrada reconhecida por suas vantagens, como produto diferenciado, junto aos diversos segmentos da sociedade (tanto nacional como internacional) é o desafio mais importante, dentre outros 15 identificados (BRASIL, 2011b). Assim sendo, no Relatório da Oficina (BRASIL, 2011b) foram elencadas ações recomendadas para cada desafio listado, com os respectivos responsáveis. Essas ações estão sendo realizadas, na medida do possível, tanto pelo MAPA, quanto pelas outras instituições envolvidas.

Apesar dos desafios, é importante ressaltar os inúmeros benefícios alcançados como resultado das ações coletivas da PI Brasil, que também foram identificados e registrados no mesmo relatório (BRASIL, 2011b).

De acordo com Brasil (2011), dentre os principais benefícios e realizações da PI Brasil estão:

- a) melhoria da gestão e planejamento da propriedade, gerando aumento na sustentabilidade ambiental, melhoria de condições de trabalho e racionalização de custos;
- b) integração de equipes, produtores, multiplicadores e agentes dos setores público e privado, para construção do pensamento e dos programas;
- c) aumento da segurança jurídica no sistema produtivo;
- d) organização da base produtiva por meio do estímulo ao associativismo e ao cooperativismo;
- e) formação de recursos humanos (produtores rurais, responsáveis técnicos, auditores e técnicos de campo), gerando equipes e valorizando a extensão rural;
- f) estabelecimento de documentos normativos (diretrizes, normas técnicas específicas, requisitos de avaliação da conformidade e outros), possibilitando sistematização e harmonização do conhecimento;
- g) conquista de mercados exigentes, por meio do incentivo à rastreabilidade, gerando segurança, qualidade, competitividade e visibilidade dos produtos brasileiros;
- h) fomento e adoção do MIP e das BPA, acarretando melhoria, inclusive, das técnicas utilizadas pela produção convencional;
- i) criação de espaços de trabalho para responsáveis técnicos, auditores e outros profissionais;
- j) identificação da necessidade de pesquisa e de adaptação da pesquisa disponível;
- k) criação de acervo bibliográfico importante, proporcionando a aproximação da pesquisa com o setor produtivo e os consumidores.

Em termos práticos, o produtor que deseja obter a certificação da PI Brasil para morango deverá, inicialmente, conhecer as NTE-PI Morango. Essas NTE contêm

os requisitos que serão avaliadas tanto na lavoura como no restante da propriedade (casa de embalagem, local de armazenamento de agrotóxicos, facilidades para lavagem de mãos, banheiros, etc.), durante as auditorias. De acordo com essas NTE, o acompanhamento de um responsável técnico treinado nos requisitos específicos é obrigatório, devendo ser realizada, no mínimo, uma visita mensal aos locais, onde o morango é produzido, embalado e enviado para o mercado.

No processo de certificação, todas as evidências objetivas do cumprimento das normas devem ser apresentadas na forma de registros e anotações nos cadernos; certificados de treinamentos; recibos de entrega de embalagens de agrotóxicos vazias e lonas plásticas usadas; listas de presença em reuniões; receituários agrônômicos; notas fiscais dos produtos adquiridos, principalmente agrotóxicos; análises de solo, água e plantas; elogios ou reclamações de consumidores; dentre outros (Fig. 2). Assim sendo, o produtor e seu responsável técnico deverão estar o tempo todo atentos aos requisitos das normas, buscando evidenciar, de forma objetiva, seu cumprimento.

Uma vez conhecendo as normas e adotando-as com o acompanhamento de um responsável técnico habilitado, o produtor deverá entrar em contato com uma das certificadoras credenciadas para PI Morango no Brasil. Por ser uma relação comercial, o produtor tem liberdade para escolher a empresa que lhe apresentar a melhor proposta.

Vale a pena lembrar que o processo de certificação tem o preço substancialmente diminuído quando pequenos produtores o contratam em grupo, ao invés de fazer contratos individuais. Por essa e outras razões, o fortalecimento de associações ou cooperativas, bem como dos vínculos entre seus componentes é extremamente útil para alcançar a obtenção do selo.

AVANÇOS TÉCNICOS NA PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGO

Os programas oficiais de PI Morango, financiados pelo MAPA no Brasil, foram aprovados no final de 2004 e iniciados em diversas regiões produtoras em 2005. Ações em PI Morango foram desenvol-



Figura 2 - Auditoria nos documentos de um dos produtores certificados - Atibaia, SP, agosto de 2013

vidas nos estados do Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

O Programa de PI Morango em São Paulo teve início em 2006, antes mesmo da publicação das NTE-PI Morango, que o grupo se mobilizou para elaborar (CREMONESI; HAMMES; CALEGARIO, 2009; HAMMES; CALEGARIO; CREMONESI, 2009). Em 2008, por iniciativa da Associação de Produtores de Morango e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região, apoiada por recursos financeiros do Orçamento Participativo da Prefeitura de Atibaia, uma Unidade Demonstrativa Central (UDC) da PI Morango foi implantada no Parque Duílio Maziero, em Atibaia, SP (Fig. 3). Nesse local, ocorreu a primeira validação das NTE - PI Morango, publicadas no mesmo ano (BRASIL, 2008). Em 2011, a primeira certificação do Brasil foi obtida por um grupo de seis produtores dos municípios de Atibaia e Valinhos, SP, que passaram por auditoria de manutenção da certificação na safra 2013 (Fig. 4).

A fim de auxiliar essa validação e buscar alternativas tecnológicas, pesquisas foram desenvolvidas na UDC-PI Morango desde a sua implantação. O controle de ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*), utilizando estratégias com base nos princípios do MIP foi uma das áreas estudadas.

O ácaro-rajado é considerado uma das principais pragas do morangueiro no Brasil (MORAES; FLECHTMANN, 2008), senão a principal (FADINI et al., 2006). Na safra de 2008, foram desenvolvidas pesquisas na UDC-PI Morango, buscando fornecer subsídios para o manejo de *T. urticae* em morangueiro, comparando as estratégias de controles químico e biológico dentre os sistemas de produção convencional e integrada de morango, a fim de gerar uma orientação prática. Um dos objetivos iniciais era incentivar a utilização dos agentes de controle biológico e, assim, reduzir o uso de acaricidas (IWASSAKI, 2010).

Semanalmente, durante toda a safra de 2008, as populações de ácaros fitófagos (ácaro-rajado) e predadores foram



Figura 3 - Unidade Demonstrativa Central da Produção Integrada de Morango (UDC-PI Morango)

NOTA: Unidade onde ocorreu a primeira validação das Normas Técnicas (BRASIL, 2008) e, posteriormente, a primeira certificação da PI Morango no Brasil.



Figura 4 - Morango com selo Brasil Certificado - Agricultura de Qualidade

monitoradas por meio de contagem em laboratório, para as duas áreas (IWASSAKI et al., 2008).

Na área de produção integrada, com base nos resultados do monitoramento, eram realizadas liberações de ácaros predadores da espécie *Neoseiulus californicus*. Quando essa prática não se mostrou suficiente para o controle do ácaro-rajado, foram feitas então pulverizações de acaricida seletivo, com base no trabalho de Sato et al. (2002).

Na área de produção convencional, o controle foi realizado pelo produtor, que,

entre junho e setembro, utilizou apenas pulverizações de acaricidas, de acordo com um calendário semanal de aplicações (IWASSAKI et al., 2008).

Na área da PI Morango, o monitoramento também permitiu observar como outros fatores, tais como sanidade das mudas, barreira quebra-vento e condições climáticas, influenciavam na flutuação das populações dos ácaros-praga e predadores e, conseqüentemente, nas tomadas de decisão sobre as estratégias de controle integrado (IWASSAKI, 2010).

De modo geral, as estratégias de controle integrado de ácaro-rajado foram eficientes para manter os níveis de infestação menores na área de produção integrada, resultando na redução da frequência de aplicação de acaricidas em seis vezes. No período de uma safra, enquanto a população máxima de *T. urticae* foi de 59,9 ácaros por folíolo, na produção convencional esse número foi de 140,9 ácaros por folíolo, ambos para a cultivar Oso Grande (IWASSAKI, 2010).

Além da flutuação populacional, realizou-se, também, o monitoramento da resistência do ácaro-praga aos acaricidas utilizados. Os resultados indicaram aumento de, pelo menos, 40% da resistência do ácaro *T. urticae* aos produtos abamectin e fenpyroximate em um período de, aproximadamente, quatro meses entre as avaliações. Já na área de produção integrada, ao contrário, observou-se aumento significativo da sensibilidade de *T. urticae* a abamectin. A porcentagem de indivíduos resistentes diminuiu, aproximadamente, 6% para um período de igual duração. Para fenpyroximate e propargite, não se observou alteração significativa na frequência de indivíduos resistentes a esses acaricidas (IWASSAKI, 2010).

Ao final da safra, foram calculados a produtividade e os custos das estratégias de controle integrado.

Informações sobre a produtividade das áreas e quantidade de frutos colhidos também foram comparados, tanto para mesa, quanto para indústria. Os valores de preços médios obtidos na venda dos frutos foram calculados com base nos registros e recibos mantidos pelos responsáveis pela venda.

As análises referentes às estratégias de controle integrado tiveram como base custos de liberação de ácaros predadores e de aplicações de acaricidas.

O custo dos ácaros predadores foi estabelecido com base no preço de venda utilizado em 2008, pela empresa PROMIP Manejo Integrado de Pragas⁶, que foi de R\$ 17,50

por 500 ácaros predadores (NeoMIP - *Neoseiulus californicus*).

No caso de controle químico, os valores dos produtos (Omite 720EC, Ortus 50SC, Protmax e Vertimec 18EC) tiveram como base pesquisas em lojas de produtos agropecuários nos municípios de Atibaia. O produto Protmax é definido com uma mistura de óleos vegetais, e é utilizado, segundo o produtor, em conjunto com o acaricida Vertimec.

O custo da mão de obra para o monitoramento de *T. urticae*, liberação de ácaros predadores e aplicação de acaricidas foi calculado com base nos valores obtidos do Instituto de Economia Agrícola (2009), estando de acordo com a quantidade máxima permitida de horas trabalhadas da Constituição de 1988 (BRASIL, 1988).

O tempo gasto para liberação de ácaros predadores e a pulverização foi estimado com base nos horários registrados durante o acompanhamento das atividades na área da PI Morango (30 minutos para cada liberação e 50 minutos para preparo de calda, pulverização e organização dos equipamentos – tempo médio observado durante o acompanhamento das atividades). Para o monitoramento, a estimativa utilizada foi de duas horas a cada 0,2 hectare (IWASSAKI et al., 2009a). Foram feitos 33 monitoramentos ao longo da safra.

Foi designado apenas um funcionário para o preparo e aplicações de agrotóxicos nas duas áreas. Não foram computados dados de depreciação de equipamentos.

Apesar de a população de plantas na área de produção convencional ser 2,67 vezes maior, sua produção total de frutos foi, em quilos, apenas 1,81 vezes maior que na área da PI Morango, o que refletiu na produtividade por planta (1,47 vez maior na área de Produção Integrada) (Quadro 1).

A quantidade de frutos para consumo in natura (tipo mesa e colha-e-pague) representou 68,5% do total produzido na PI Morango, enquanto que, na produção convencional, essa fração foi de 74,6%.

Essa diferença pode ser explicada pela falta de critérios de seleção e classificação na produção convencional: os frutos são embalados desde que sejam grandes e/ou vermelhos, e vários com defeitos (em qualquer grau) são colocados para preencher as cumbucas. Já na PI Morango, a seleção criteriosa prioriza a disposição uniforme dos frutos, para ser mais atrativa ao consumidor.

O preço médio para os frutos tipo indústria da PI Morango foi maior que o da produção convencional, ao contrário do que se observa para os frutos tipo mesa (Quadro 2). A falta de divulgação fez com que, muitas vezes, os frutos da PI Morango fossem vendidos como convencionais. Assim, como os recipientes continham um peso maior (média de 2 kg por caixa de morangos da PI Morango e 1,2 kg por caixa de morangos da produção convencional), o preço por quilo acabou reduzido (IWASSAKI, 2010).

Uma alternativa para incrementar a comercialização dos frutos da PI Morango foi o evento chamado colha-e-pague, realizado em três datas (6 e 13 de julho e 20 de setembro de 2008), que resultou em um total de 196,6 kg de frutos colhidos (Quadro 1), vendidos ao preço de R\$10,00 o quilo (Quadro 2). Foi também uma forma eficaz de entretenimento de visitantes e turistas, bem como uma excelente ferramenta de divulgação da PI Morango (CALEGARIO; SALUSTIO, 2009).

As estratégias implantadas para controle de ácaro-rajado durante a safra de 2008 permitiram reduzir de 12 para duas aplicações de agrotóxicos durante uma safra, o que, por sua vez, reduziu os custos com controle químico a quase um décimo do valor gasto na produção convencional. Foram gastos R\$ 501,00 com acaricidas e R\$ 64,45 com mão de obra na área de produção convencional, totalizando R\$ 565,45 (Quadro 3). Na área de PI Morango, o valor total foi de R\$ 51,85 (1L do acaricida Omite 720EC mais mão de obra), representando um

⁶Mais informações acessar: www.promip.org.br

QUADRO 1 - Produção de morango nos sistemas convencional e integrado

Item	Produção convencional	PI Morango
	Cultivares Oso Grande e Aleluia	Cultivares Oso Grande, Camino Real e Camarosa
Plantas (nº)	25.000	9.358
Área (ha)	0,39	0,16
Total de frutos (kg)	12.749,8	7.052,9
Total de frutos tipo mesa (kg)	9.514,8	4.636,0
Total de frutos tipo indústria (kg)	3.235,0	2.220,3
Total de frutos colha-e-pague (kg)	-	196,6
Produtividade (kg/planta)	0,51	0,75

FONTE: Iwassaki (2010).

NOTA: PI Morango - Produção Integrada de Morango.

QUADRO 2 - Preços médios obtidos na venda dos frutos dos sistemas convencional e integrado, entre os meses de maio e novembro de 2008

Valor unitário	Produção convencional (preço médio)	PI Morango (preço médio)
R\$/kg (fruta tipo mesa)	3,95 (variação entre 2,50 - 5,40)	3,63 (variação entre 1,25 - 6,00)
R\$/kg (fruta tipo indústria)	0,58 (variação entre 0,50 - 0,65)	1,25 (variação entre 0,50 - 2,00)
R\$/kg (colha-e-pague)	-	⁽¹⁾ 10,00

FONTE: Iwassaki (2010).

NOTA: PI Morango - Produção Integrada do Morango.

(1) Preço exato.

gasto 10,9 vezes maior na primeira área (IWASSAKI, 2010).

Porém, quando somados ao custo do controle biológico, o valor gasto foi maior na área da PI Morango: além dos R\$ 51,85 das pulverizações, somam-se R\$ 547,39 de gastos nas estratégias de controle biológico (ácaros predadores e mão de obra dos monitoramentos e liberações), totalizando R\$ 599,24 (custo total 10% maior na área PI Morango) (Quadro 3) (IWASSAKI, 2010).

Esse maior custo, no entanto, resultou em duas grandes melhorias: a exposição seis vezes menor dos trabalhadores aos agrotóxicos e a produção de alimentos livres de perigos químicos (IWASSAKI, 2010).

Madail et al. (2007) citam que, apesar dos índices de rentabilidade muito próximos, de toda a estrutura produtiva existente e mercados já conquistados pela produção convencional, a produção integrada tem boas perspectivas de difusão justamente

pelo aumento crescente do número de consumidores dispostos a adquirir produtos isentos de resíduos químicos.

Por fim, vale lembrar que os custos relativos ao controle na safra de 2008 não são necessariamente válidos para os anos seguintes. Mudanças de pragas, manutenção de plantas que são fontes alternativas de alimento e refúgio para inimigos naturais, por exemplo, podem retardar a entrada ou dispersão do ácaro-praga, reduzindo os custos de produção (IWASSAKI, 2010).

De qualquer forma, as decisões quanto às estratégias de controle nas áreas de produção integrada são dinâmicas, e concluiu-se que o constante monitoramento foi uma importante ferramenta.

A partir daí, desenvolveu-se uma metodologia prática e de baixo custo para monitoramento de *T. urticae*, a fim de facilitar a compreensão dos produtores e incentivá-los a práticas de controle de

menor risco ao ambiente e ao produto final.

Com base nos dados do experimento da safra 2008 e observações feitas pelos produtores e parceiros do Projeto de Produção Integrada de Morango de São Paulo (PI Morango-SP), foi desenvolvida uma adaptação da metodologia de monitoramento realizado em laboratório, testada na UDC-PI Morango durante a safra de 2009. Essa adaptação consiste na contagem do número de ácaros ainda no campo, no momento da coleta do folíolo, com lupa de aumento de dez vezes. De acordo com a quantidade de ácaros *T. urticae* observada no folíolo (Quadro 4), estacas de bambu coloridas de branco, amarelo ou vermelho são espetadas junto à planta amostrada (IWASSAKI et al., 2009).

A quantidade de estacas de cada cor ao final do monitoramento, em relação ao total de pontos amostrados, indica as medidas a serem tomadas (Quadro 4). Sugere-se que o monitoramento seja feito pelo menos uma vez por semana.

Na safra de 2009, foi possível realizar somente cinco monitoramentos (IWASSAKI et al., 2009b), pois a severa incidência de um problema conhecido como vermelhão (KMIT, 2014; KMIT; MORANDI; CALEGARIO, 2011) forçou a retirada da cultura antecipadamente. Em nenhuma das ocasiões monitoradas foram necessárias medidas de controle.

Quanto à aplicação prática da metodologia proposta, os técnicos treinados declararam que esta é simples e viável, e que sua implementação torna-se mais rápida, à medida que o próprio monitor de pragas adquire mais prática (IWASSAKI et al., 2009b).

Visando facilitar o treinamento de produtores e técnicos, a equipe da Embrapa Meio Ambiente criou o Jogo do Alerta, uma ferramenta lúdica para auxiliar as capacitações. Trata-se de um jogo de tabuleiro (representando uma lavoura de morango), que tem como principal objetivo treinar o produtor rural para proceder ao correto monitoramento de ácaro-rajado, de forma divertida e sem necessidade de ir ao campo.

QUADRO 3 - Planilha de custos das estratégias de controle de ácaro-rajado (químico e biológico), em morangueiro, para a safra 2008

Item	Produção convencional			PI Morango	
	Vertimec 18EC	Ortus 50SC	Protmax	Omite 720EC	NeoMIP
Controle químico					
Total de aplicações	10	2	5 (com Vertimec)	2	-
Total de acaricidas adquirido (L)	2,0	1,0	4,0	1,0	-
Preço por litro (R\$/L)	87,00	67,00	65,00	48,00	-
Custo final de acaricidas (R\$)	174,00	67,00	260,00	48,00	-
Tempo de preparo + pulverização (h)	20,5	4,1	⁽¹⁾ -	⁽²⁾ 1,47	-
⁽³⁾ Custo de mão de obra (R\$/h)	2,62	2,62	2,62	2,62	-
Custo final de mão de obra (R\$)	53,71	10,74	⁽¹⁾ -	3,85	-
Custo do controle químico (R\$)	565,45			51,85	
Controle biológico					
Monitoramento	-	-	-	-	33
Tempo gasto por monitoramento (h)	-	-	-	-	1,6
⁽³⁾ Custo de mão de obra (R\$/h)	-	-	-	-	2,62
Custo de monitoramento (R\$)	-	-	-	-	138,34
Frascos adquiridos	-	-	-	-	23
Custo de <i>Neoseiulus californicus</i> (R\$/frasco)	-	-	-	-	17,50
Custo de <i>N. californicus</i> (R\$)	-	-	-	-	402,50
Liberações de ácaros predadores	-	-	-	-	5
Tempo gasto por liberação (h)	-	-	-	-	0,5
⁽³⁾ Custo de mão de obra (R\$/h)	-	-	-	-	2,62
Custo final de mão de obra de liberações (R\$)	-	-	-	-	6,55
Custo de liberações (R\$)	-	-	-	-	409,05
Custo do controle biológico (R\$)	-	-	-	547,39	
Custo final (R\$) (químico + biológico)	565,45			599,24	

NOTA: PI Morango - Produção Integrada de Morango.

(1) Tempo de preparo e pulverização (em horas) e custo final de mão de obra (em reais) para a aplicação do produto Protmax inclusos nos valores para Vertimec 18EC, por ter sido utilizado em mistura com o acaricida. (2) Soma do tempo gasto para preparo e pulverização de calda para área parcial (soma das áreas de Oso Grande e Camino Real PI Morango = 0,12 ha, em 30 de julho de 2008) e área total (0,16 ha, em 18 de agosto de 2008). (3) Calculado com base nos valores para mensalistas, obtidos do Instituto de Economia Agrícola (2009), dividido pela quantidade máxima permitida de horas trabalhadas (BRASIL, 1988).

QUADRO 4 - Infestações de ácaro-rajado, cor sinalizadora e medidas de controle a ser tomadas a cada faixa de infestação

Ácaros por folíolo (nº)	Cor	Folíolos infestados (%)	Medida a ser tomada
1 a 5	Branco	Superior a 30%	Liberação de ácaros predadores
6 a 9	Amarelo	Independente da porcentagem observada	Manter sob observação, mas sempre comunicar ao responsável técnico
10 ou mais	Vermelho	Superior a 30%	Comunicar ao responsável técnico, para decidir qual acaricida seletivo deve ser utilizado

O jogo simula todas as situações que o produtor pode enfrentar na lavoura, premiando as tomadas de decisão corretas, que resultam em ganhos financeiros, representados por cartões com a figura de um saco de dinheiro. Assim fica fácil perceber, visualmente, a importância da informação técnica para o aumento de receita do produtor capacitado (Fig. 5).

Além do MIP, na área de pós-colheita, Lima, Calegario e Sanches (2012) compararam o padrão de qualidade pós-colheita (aparência, características físicas e químicas, incidência de podridões e resíduo



Figura 5 - "Jogo do Alerta"

NOTA: A - Produtor de Atibaia, SP aprendendo a estratégia de monitoramento e controle do ácaro-rajado utilizando ácaro predador com auxílio do "Jogo do Alerta", tabuleiro que simula diversas situações nas lavouras de morangos; B - Cartas de ônus ou bônus, representando, respectivamente, os erros e os acertos nas tomadas de decisão sobre o controle de ácaro que leva os produtores a perder ou a ganhar dinheiro.

de defensivos) de morangos produzidos nos sistemas de produção convencional, orgânico e produção integrada. Embora a maioria das características analisadas não tenha apresentado diferenças significativas estatisticamente, a aparência dos frutos da produção integrada, considerada satisfató-

ria para comercialização, manteve-se um dia a mais que a dos outros sistemas. Um manuseio pós-colheita criterioso e o empenho dos produtores em manter as BPA (e a rastreabilidade dos procedimentos) foram características diferenciais em comparação com a produção convencional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora ainda existam aspectos que precisam ser trabalhados, os diversos pontos e resultados positivos observados desde o início do Programa PI Morango são incentivos para o desenvolvimento de trabalhos técnicos e a busca pela cooperação dos setores, em vários âmbitos. É satisfatório observar a disseminação do Programa pelo País e o interesse pelos produtores.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: relatório de atividades 2009. Brasília, 2010. 22p.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília, 2013. 44p. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/58a5580041a4f6669e579ede61db78cc/Relat%C3%B3rio+PARA+2011-12+-30_10_13_1.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 27 dez. 2013.

BARIZON, R.R.M. et al. **Análise das violações encontradas em alimentos nos programas nacionais de monitoramento de agrotóxicos**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2013. 18p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 92). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84746/1/Doc-92.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2013.

BRASIL. Constituição, 1988. **Constituição**: República Federativa do Brasil 1988. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 22 fev. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 27 de setembro de 2001. Aprova as Diretrizes Gerais para a Produção Integrada de Frutas - DGPIF e as Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas - NTGPIF. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 15 out. 2001. Disponível em: <<http://sislegis.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtoArvore&tipo=INM&numeroAto=00000020&seqAto=000&valorAto=2001&orgao=MAA&codTi>>

po=&desItem=&desItemFim=#>. Acesso em: 6 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 14, de 1 de abril de 2008. Aprova as Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Morango - NTEPI-Morango. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 abr. 2008. Seção 1, p. 3-5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 24, de 4 de agosto de 2010. Altera o subitem 8.1 do Anexo da Instrução Normativa MAPA nº 14, de 1 de abril de 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 ago. 2010a. Seção 1, p.16.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010. Estabelece as diretrizes gerais com vistas a fixar preceitos e orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil), sem prejuízo das demais disposições regulamentadoras. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 ago. 2010b. Seção 1. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000027&seqAto=000&valorAno=2010&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 6 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada Agropecuária - PI Brasil**: relatório síntese da oficina de alinhamento estratégico. Brasília, 2011. 15p.

CALEGARIO, FF.; SALUSTIO, P.E.B. Colha e pague como ferramenta de divulgação da Produção Integrada de Morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Anais...** Produção Integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 1 CD-ROM.

CREMONESI, R.A.; HAMMES, V.S.; CALEGARIO, FF. Educação ambiental: o planejamento como instrumento de organização dos produtores da região de Atibaia, Jarinu

e Valinhos-SP, para a adoção de práticas sustentáveis na produção de morango. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL: IAC; Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 1 CD- ROM.

EMBRAPA UVA E VINHO. **Planejamento do portfólio de projetos sobre bases técnicas para rastreabilidade e certificação de alimentos seguros obtidos em sistemas sustentáveis (portarias 1486/12 e 552/13)**. Bento Gonçalves, 2013. 49p.

FADINI, M.A.M. et al. Manejo Integrado das principais pragas do morangueiro. In: CARVALHO, S.P. de (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 81-95.

HAMMES, V.S.; CALEGARIO, FF.; CREMONESI, R.A. Educação e planejamento ambiental: conscientização para subsidiar o realinhamento do processo de implementação da Produção Integrada de Morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Anais...** Produção Integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 1 CD-ROM.

INMETRO. Portaria nº 144, de 31 de julho de 2002. Estabelece o esquema para a Avaliação da Conformidade da Produção Integrada de Frutas e as condições necessárias para a pessoa física/jurídica ingressar e participar espontaneamente do processo de PIF. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 1 ago. 2002. Seção 1, p. 57-59. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000785.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2014.

INMETRO. Portaria nº 443, de 23 de novembro de 2011. Aprova a revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Produção Integrada Agropecuária – PI Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 nov. 2011. Seção 1, p.106. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001761.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2014.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de Dados**: área e produção dos principais produtos da agropecuária do Estado de São Paulo. São Paulo, [2009]. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 3 jul. 2009.

IWASSAKI, L.A. **Preferência hospedeira e estratégias de manejo do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), nas culturas de morango e crisântemo**. 2010. 88p. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, São Paulo, 2010.

IWASSAKI, L.A. et al. Estratégias de controle do ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch): comparação entre sistemas de produção convencional e Produção Integrada de Morango (PIMO). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Anais...** Produção Integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009a. 1 CD-ROM.

IWASSAKI, L.A. et al. Monitoramento como ferramenta importante para o manejo de ácaro rajado - *Tetranychus urticae* Koch - em Produção Integrada de Morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 10.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 2., 2008, Ouro Preto. **Anais...** Produção Integrada no Brasil. Viçosa, MG: UFV, 2008. 1 CD- ROM.

IWASSAKI, L.A. et al. Proposta de escala de cores para monitoramento de ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em cultura de morangueiro. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Anais...** Produção Integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009b. 1 CD-ROM.

KMIT, M.C.P. **Avaliação da patogenicidade do fungo *Pestalotiopsis longisetula* associado a estresses no desenvolvimento do “Vermelhão” em morangueiro**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação

em Ciências Biológicas) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

KMIT, M.C.P.; MORANDI, M.A.B.; CALEGARIO, F.F. Associação de *Pestalotiopsis longisetula* no desenvolvimento do vermelho em morangueiro. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 34., 2011, Campinas. **Resumos...** Campinas: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2011. n. 193.

LIMA, M.A.; CALEGARIO, F.F.; SANCHES, J. Qualidade e segurança de morangos produzidos em diferentes sistemas de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p.S7560-S7567, jul. 2012. Suplemento. Anais do 52º Congresso Brasileiro de Olericultura, Salvador, jul. 2012.

MADAIL, J.C.M. et al. **Avaliação econômica dos sistemas de produção de morango:** convencional, integrado e orgânico. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 4p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 181).

MATTOS, M.L.T.; CANTILLANO, R.F.F. Belos e contaminados. **Cultivar:** hortaliças e frutas, Pelotas, n.25, abr./maio, 2004. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=607>>. Acesso em: 27 dez. 2013.

MATTOS, M.L.T.; CANTILLANO, R.F.F. (Org.). **Riscos microbianos na Produção Integrada de Morango.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 1 Folder.

MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. Ácaros encontrados em diferentes espécies vegetais de importância econômica. In: MORAES, G.J. de; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de acarologia:** acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. cap. 9, p.106-208.

SATO, M.E. et al. Manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro utilizando ácaros predadores (Phytoseiidae) e propargite. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, p.261-264, 2002. Suplemento.



Veja no próximo

INFORME AGROPECUÁRIO

Pragas do cafeeiro

- Mudanças climáticas e as principais pragas do cafeeiro**
- Bicho-mineiro**
- Broca-do-café**
- Cigarras-do-cafeeiro**
- Cochonilhas-farinhentas**
- Métodos alternativos para controle de pragas**
- Ácaros-praga**

Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO
(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br
www.informeagropecuario.com.br

Produção orgânica

Luis Cláudio Nimtz Rodrigues¹

Mário Sérgio Carvalho Dias²

Joaquim Gonçalves de Pádua³

João Batista Ribeiro da Silva Reis⁴

Resumo - No sistema orgânico de cultivo de morangos destacam-se as etapas fundamentais para obter sucesso, ou seja, escolha da área apropriada, cultivar ideal para o plantio e técnicas empregadas na condução da lavoura até o final do ciclo produtivo. São apresentadas uma abordagem sobre a realidade atual da produção de morango orgânico em Minas Gerais e as perspectivas futuras para este sistema de produção.

Palavras-chave: *Fragaria*. Morango. Manejo. Sistema orgânico. Agricultura orgânica.

INTRODUÇÃO

Dentre os conceitos de agricultura orgânica, Paschoal (1994) descreve o seguinte enunciado:

Método de agricultura que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos em grande, média e pequena escala, de elevada eficiência quanto à utilização de recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados, que resultem em alimentos saudáveis, de elevado valor nutritivo e livres de resíduos tóxicos, e, em outro produto agrícola de qualidade superior, produzidos em total harmonia com a natureza e com as reais necessidades da humanidade.

Na agricultura orgânica, não é permitido o uso de substâncias que coloquem em risco a saúde humana e o meio ambiente, como fertilizantes sintéticos solúveis, agrotóxicos e transgênicos.

O Brasil é, sem dúvida, um dos países com maior potencial para o crescimento da produção orgânica, em função de

possuir diferentes tipos de solo e clima, uma enorme biodiversidade, aliada a uma grande diversidade cultural. O processo produtivo de um produto orgânico utiliza como base os princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais e culturais (BRASIL, 2014).

Trivellato e Freitas (2003) citam como requerimentos básicos para a agricultura orgânica os seguintes conceitos:

Matéria orgânica responsável pela melhoria da fertilidade e vida no solo; substâncias húmicas são indispensáveis na nutrição vegetal (estimulam o crescimento das raízes aumentando sua capacidade de absorção de nutrientes, hormônios de crescimento, antibióticos, vitaminas, aminoácidos e de outros componentes minerais e orgânicos, liberados no solo pela atividade microbiana); o solo é considerado um organismo vivo, onde ocorre uma série de processos biológicos e dinâmicos essenciais à saúde das plantas; associação entre produção vegetal e

produção animal; compostagem em pilhas (processo Indore); integração produtor e consumidor final.

Souza e Resende (2003) descrevem os seguintes objetivos da agricultura orgânica:

- a) desenvolver e adaptar tecnologias às condições sociais, econômicas e ecológicas de cada região;
- b) trabalhar a propriedade rural dentro de um enfoque sistêmico que envolva todas as suas atividades;
- c) priorizar a propriedade familiar;
- d) promover a diversificação da fauna e da flora;
- e) reciclar nutrientes;
- f) aumentar a atividade biológica do solo;
- g) promover o equilíbrio ecológico das unidades de produção da propriedade;
- h) preservar o solo, evitando a erosão e conservando as suas propriedades químicas, físicas e biológicas;
- i) manter a qualidade da água, evitando a contaminação por produtos químicos e biológicos nocivos;

¹Engº Agrº, Extensionista EMATER-MG, Cambuí-MG, e-mail: luis.nimtz@emater.mg.gov.br

²Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: mariodias@epamig.br

³Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FEPA/Bolsista FAPEMIG, Pouso Alegre-MG, e-mail: padua2008@gmail.com

⁴Engº Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: jbrsreis@epamig.br

- j) controlar os desequilíbrios biológicos pelo manejo fitossanitário;
- k) buscar a produtividade ótima e não máxima;
- l) produzir alimentos saudáveis, sem resíduos químicos e com alto valor biológico;
- m) promover a autossuficiência econômica e energética da propriedade rural;
- n) organizar e melhorar a relação entre produtores rurais e os consumidores;
- o) preservar a saúde dos produtores rurais e consumidores.

A produção de morangos no sistema convencional geralmente está associada à utilização de uma grande quantidade de agrotóxicos, o que, muitas vezes, faz com que o consumidor deixe de adquirir essa fruta, a despeito de seu sabor muito apreciado. Entretanto, a produção orgânica vem-se despontando como uma alternativa viável para a produção de morangos saudáveis.

Em Minas Gerais, os produtores de morango orgânico têm demonstrado a viabilidade técnica, econômica, social e ecológica desse tipo de produção, pela melhoria da qualidade de vida dos agricultores, que, ao adotarem esse tipo de manejo, reduzem o custo com a aquisição de agrotóxicos, eliminam o risco da exposição dos trabalhadores e a de seus familiares a esses agrotóxicos, bem como isentam a contaminação dos frutos e do ambiente dos resíduos químicos, resultando em benefícios para toda a sociedade.

Fato que merece grande destaque e interesse na produção orgânica de morangos é que os produtores que adotam esse tipo de manejo na sua prática agrícola não voltam mais para o sistema convencional. É comum o agricultor cogitar em mudar o sistema de cultivo do convencional para o orgânico pensando na dimensão econômica, pois os produtos orgânicos alcançam melhores preços no mercado. Assim, os produtores veem-se motivados

a mudar o sistema de cultivo, no entanto, existem aqueles que se convertem para o sistema orgânico de produção de forma genuína. Há testemunhos de conversão autêntica, pelo fato de os produtores não aceitarem mais trabalhar com agrotóxicos e produtos sintéticos no cultivo das plantas, independentemente de se ter a produção certificada, a qual geraria preços melhores pelos produtos obtidos. Contudo, para que a conversão ocorra de forma sustentável, é necessária a adoção de técnicas adaptadas para cada situação em especial.

MANEJO DO MORANGUEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO

A seguir são descritas as etapas recomendadas para o manejo da cultura do morango no estado de Minas Gerais.

Escolha da área

Alguns aspectos são fundamentais na escolha da área onde será implantado o cultivo do morangueiro em sistema orgânico.

O local deverá contar com disponibilidade de água de boa qualidade para a realização da irrigação e da fertirrigação. A água deverá ser captada em fontes e/ou cursos d'água livres de possíveis contaminações com agentes químicos.

O solo, que neste sistema de cultivo não é somente um suporte para as plantas, deve ser considerado como substrato e abrigo para organismos importantes nos processos bioquímicos. Solos degradados e/ou contaminados devem ser recuperados antes do plantio. Também devem ser descartados solos com alta infestação de plantas daninhas de difícil controle, como a tiririca (*Cyperus rotundus*).

A distância do local de cultivo das possíveis fontes de poluição é outro fator a ser considerado, uma vez que a proximidade destas pode contaminar o cultivo.

O relevo do terreno é também um item a ser levado em consideração, sendo ideal que haja uma declividade de 2% a 3%. Terrenos com maiores desníveis estão sujeitos à erosão, portanto, práticas que promovam seu controle devem ser adotadas. Áreas de

baixadas podem estar sujeitas a alagamentos ou, então, a acúmulo excessivo de umidade, o que pode propiciar o aparecimento de doenças causadas por microrganismos de solo, de difícil controle e, dependendo da capacidade de drenagem desses solos, a produção orgânica de morango nessas áreas torna-se inviável.

Locais expostos a ventos fortes e constantes necessitam do plantio de árvores apropriadas, para servir de quebra-vento antes da instalação da lavoura.

As áreas que já abrigaram cultivos anteriores de morangueiro, pelo fato de ter ocorrido infestação do solo por microrganismos patogênicos, devem ser descartadas em um primeiro momento, até que a adoção de práticas, tais como o tratamento do solo com adubos verdes, pousio e adição de microrganismos benéficos eficientes, os chamados eficientes microrganismos (EM), possam tornar esses locais viáveis para o plantio do morangueiro no sistema orgânico.

Análise de solo

A análise de solo é indispensável à realização da adequada correção e fertilização do solo para o cultivo do morangueiro em sistema orgânico. Com esta análise, obtém-se a indicação dos níveis de nutrientes no solo, sendo possível calcular as quantidades de fertilizantes orgânicos que deverão ser fornecidas em função também das exigências do morangueiro. Deve-se levar em consideração que a disponibilidade de nutrientes nas fontes orgânicas geralmente é menor, e a assimilação destes pelas plantas é mais lenta. É justamente esta menor translocação de nutrientes nos vasos da planta que a torna mais resistente às adversidades ambientais. Isso porque os nutrientes e fotoassimilados tornam-se mais eficientes no corpo da planta, tornando-a mais rígida, dificultando o ataque de pragas e doenças.

Calagem

A calagem é permitida no sistema orgânico em casos de solos ácidos.

A necessidade e a quantidade de calcário a ser utilizada serão apontadas pela análise de solo, porém, segundo Souza e Alcântara (2008), a quantidade é limitada a 2 t/ha/ano. O pH ideal para a cultura do morangueiro é 6,0. A análise do solo (completa) deve ser feita no mínimo 120 dias antes do plantio, corrigindo-se a acidez com antecedência de, pelo menos, 90 dias. O calcário deve ser incorporado ao solo a uma profundidade de 20 cm.

Na cultura do morangueiro, a prática da calagem com uso do calcário dolomítico é feita todos os anos, tanto para corrigir a acidez pela presença dos ânions de hidrogênio (H^+) e alumínio (Al^{3+}), que impedem a absorção de outros ânions pelas plantas, como para corrigir as deficiências de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), cujas disponibilidades no solo para o morangueiro são muito importantes. Contudo, essa prática deve sempre ocorrer por meio da análise química do solo, que fornece a quantidade a ser aplicada por ocasião do seu preparo inicial.

Adubação verde

A adubação verde promove a melhoria das características do solo, protegendo-o também da erosão e de altas temperaturas.

Este tipo de adubação consiste no plantio de espécies capazes de reciclar os nutrientes, para tornar o solo mais fértil e mais produtivo. Na adubação verde, as raízes extraem nutrientes das camadas mais profundas do solo, trazendo-os para a superfície e formando uma camada superficial, com altos índices de matéria orgânica (MO), que, por sua vez, contribuem para a conservação, retenção de água e redução da erosão do solo.

Segundo Pagot et al. (2005), na adubação verde do morangueiro deve-se utilizar aveia (60 a 80 kg de sementes por hectare) ou azevém (25 a 30 kg de sementes por hectare) no inverno. Posteriormente, planta-se o milho (30 kg de sementes por hectare) ou milheto (15 kg de sementes por hectare), no fim da primavera-verão. Ressalta-se que milho ou milheto deverá ser incorporado ao solo, quando a cultura

estiver florescendo. Ao utilizar leguminosas na adubação verde para o morango, como é o caso da ervilhaca, recomenda-se incorporar, no solo, a matéria verde dessa ou de outra leguminosa antes do florescimento. Após a incorporação das culturas, deve ser feita a adubação orgânica.

O plantio de adubos verdes é fundamental na produção orgânica de morangos. Tal plantio é prática indispensável nas glebas onde será plantado o morangueiro, no sistema orgânico de produção. São tantos os benefícios auferidos com a adubação verde, que esta prática tem-se tornado obrigatória nesse sistema, inclusive, nota-se que muitos agricultores do sistema de cultivo convencional também têm adotado esta técnica do plantio de adubos verdes para roçada e incorporação do material vegetal por ocasião do preparo do solo com aração e gradagem.

Além das espécies citadas, têm sido usadas as crotalárias, em especial a *spectabilis*, e coquetéis de leguminosas com o milho, girassol, milheto e outras espécies (Fig. 1), isto é, uma mistura de leguminosas com gramíneas. As leguminosas irão promover a fixação biológica do nitrogênio (N), presente na atmosfera, para o solo, que é um dos elementos essenciais

e necessários, em grandes quantidades, para o desenvolvimento das plantas. Por outro lado, as gramíneas irão fornecer um aporte considerável de massa vegetal, que aumenta consideravelmente a MO do solo.

Tamanho é a importância dada à prática de adubação verde na produção orgânica de morangos, que os agricultores desse sistema de cultivo preferem utilizar quantidades superiores às recomendadas de sementes das espécies que irão formar o coquetel de plantas para a adubação verde, como forma de garantir o máximo possível de incorporação do N e de aumentar a quantidade de MO.

Preparo do terreno

O terreno destinado ao cultivo deverá ser arado e gradeado antes do plantio das espécies utilizadas na adubação verde, tomando-se o cuidado de deixar o terreno bem nivelado e destorroado. Após a incorporação da adubação verde, realizada 30 dias antes do plantio das mudas do morangueiro, recomenda-se uma nova gradagem e, em seguida, o preparo dos canteiros (Fig. 2), com dimensões aproximadas de 1,20 m de largura e altura de 0,30 a 0,40 m. O comprimento poderá variar de acordo com as características da área.



Figura 1 - Coquetel de leguminosas com milho, girassol, milheto e outras, usado na adubação verde para morango orgânico - Sítio Shizen, Cambuí, MG

NOTA: Propriedade do Sr. Pedro Oda.



Figura 2 - Canteiros em preparação para plantio de morango orgânico - Bom Repouso, MG

Em solos argilosos que possuam menor capacidade de infiltração das águas das chuvas ou da irrigação por aspersão, a formação dos canteiros deve ser feita no sentido contrário ao das enxurradas, porém não totalmente em nível, evitando-se que as linhas entre os canteiros fiquem totalmente encharcadas por vários dias, quando ocorrerem chuvas constantes. Esse encharcamento, além de dificultar a colheita, torna o ambiente muito úmido e propício ao ataque de doenças de solo. É conveniente que os canteiros sejam formados em sentido contrário ao das enxurradas, para evitar erosão, mas com certo desnível, para que as águas das chuvas não empocem.

Escolha da cultivar

As cultivares de morangueiro mais rústicas, isto é, aquelas com maior resistência a pragas e doenças, devem ser as escolhidas para cultivo no sistema orgânico.

No Brasil, entretanto, há um número reduzido de cultivares de morangueiro e pouca opção para escolha daquelas com características ideais para determinada região. A cultivar de morango mais utilizada em sistema orgânico é a 'Oso Grande', que é também uma das mais cultivadas no sistema convencional em Minas Gerais.

Todavia, os plantios com a cultivar Albion têm aumentado no Estado. Esta, por produzir frutos com tamanho maior e coloração vermelha mais acentuada, tem conquistado a preferência do produtor para atender à tendência do mercado por frutos com tais características.

Na região montanhosa do município de Bom Repouso, MG, alguns produtores têm optado pela cultivar Aromas, na entressafra da produção de morango, por esta cultivar ser de dia neutro, ou seja, insensível ao fotoperíodo, o que lhe permite boa produtividade fora de época, assim como a 'Albion'. No entanto, na produção orgânica de morangos, deve-se considerar a importância do plantio na época da safra, com uso de variedades sensíveis ao fotoperíodo, respeitando-se, assim, um período de entressafra com pousio ou adubos verdes ou, ainda, rotação com outras culturas, e o necessário vazio sanitário, para diminuir ou até mesmo eliminar o ciclo dos organismos que adquirem status de pragas e doenças na planta hospedeira, ou seja, a planta do morangueiro.

Plantio

O plantio das mudas de morangueiro geralmente é realizado entre os meses de fevereiro e abril, havendo variações,

quando o objetivo é produzir na entressafra.

Os tipos de mudas utilizadas são os de raízes nuas ou enraizadas em substrato, comercializadas em bandejas de plástico ou de isopor.

As mudas de raízes nuas ainda são as mais adquiridas pelos produtores, por terem menor custo e maior número de fornecedores. No caso da utilização desse tipo de muda, recomenda-se a aquisição de uma porcentagem extra para o replantio, pois o pagamento é menor, quando comparado ao das mudas enraizadas em substrato.

Fertirrigação

O sistema de fertirrigação por gotejamento deverá ser instalado logo em seguida ao plantio, sendo recomendável também a instalação de aspersores (Fig. 3), para potencializar o fornecimento de água nos primeiros dias após o plantio e estimular o pagamento das mudas.

Mulching

A utilização de mulching é indispensável no cultivo do morangueiro. Vários materiais podem ser utilizados com esta finalidade, entretanto, verifica-se que os sintéticos apresentam melhores resultados.

Mulching de material vegetal, como a maravalha, acícula de pinheiro e casca de arroz, apesar do baixo custo, propiciam o aumento de frutos podres e danificados em decorrência do ataque de microrganismos e insetos, que são favorecidos por esse tipo de cobertura. Portanto, a lona plástica (Fig. 4) é a mais utilizada para esta finalidade, com predominância daquela de cor preta e espessura de 25 micras, que pode ser adquirida em bobinas de 1,60 x 500 m.

Outros tipos de lonas têm despertado o interesse dos produtores, como a de dupla face branca e preta, pois a face branca voltada para cima, após ser colocada sobre os canteiros, reflete a radiação solar, redundando em ganho de produção. Porém, o custo dessa lona ainda é alto, quando comparado ao custo da lona preta.



Figura 3 - Irrigação por aspersão após o plantio das mudas de morango orgânico - Sítio Shizen, Cambuí, MG

NOTA: Propriedade do Sr. Pedro Oda.



Figura 4 - Cultivo de morango orgânico, com utilização de lona plástica preta como mulching - Cambuí, MG

Túneis altos e microtúneis

Os túneis apresentam importância significativa no manejo da cultura, principalmente por reduzirem o molhamento da parte aérea das plantas, provocado pela chuva e/ou pelo orvalho, uma vez que esse molhamento propicia a disseminação das doenças foliares do morangueiro. Esses túneis também protegem as plantas de chuvas de granizo, geadas e ventos fortes, além de estimularem ganhos de produtividade em consequência do microclima favorável formado.

A lona plástica utilizada nos microtúneis, também chamados túneis baixos (Fig. 5 e 6), tem coloração branco-leitosa, 75 micras de espessura, 2 m de largura e é comercializada em bobinas de 500 m.

Os túneis altos (Fig. 7 e 8) são utilizados por um grande número de produtores do sistema orgânico de produção. Dentre as vantagens desse tipo de túnel, podem ser citadas: fácil locomoção no seu interior; proteção de dois canteiros; maior resistência; ambiente interno mais arejado que nos túneis baixos; no geral, não necessita de abertura e fechamento diário como é feito nos túneis baixos. A colheita é dificultada nas laterais do canteiro próximas à parede do túnel.

A adoção de túnel baixo ou alto vai depender do tipo e da inclinação do terreno, bem como da prática de uso de cada



Figura 5 - Microtúneis ou túneis baixos utilizados no cultivo do morangueiro



Figura 6 - Microtúneis adotados para produção de morango orgânico cultivar Albion - Cambuí, MG

NOTA: Produtor Paulo da Cruz Pereira.



Luis Cláudio Nimitz Rodrigues

Figura 7 - Túnel alto utilizado no cultivo de morango orgânico - Córrego do Bom Jesus, MG
NOTA: Produtor orgânico Wilson Piazza da Silva.



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 8 - Túnel alto, aberto nas laterais, no horário da colheita: cultivo de morango orgânico - Cambuí, MG

agricultor. O túnel alto é mais comum entre os agricultores orgânicos em relação aos convencionais, apesar de não ser essencial para este tipo de cultivo. A lona plástica utilizada nos túneis altos é semelhante à citada para os microtúneis, porém com maior largura.

Desbaste

Nos primeiros 30 dias após o plantio, é recomendável o desbaste de flores e frutos para estimular o crescimento e a boa formação da estrutura da planta. Essa tarefa é muito dispendiosa de mão de obra, porém, é de grande importância

no desenvolvimento posterior da cultura, pois plantas bem formadas produzem com maior abundância.

Controle de pragas e doenças

A ocorrência de doenças e pragas, aliada à dificuldade de controle, representa um dos principais problemas do cultivo do morangueiro em sistema orgânico. Os fatores que favorecem essa ocorrência são: escolha errada da variedade para as condições locais; falta de qualidade da muda; erros no plantio e nos tratos culturais; preparo inadequado do solo; umidade excessiva ou falta de água; adubação unilateral excessiva ou insuficiente; inadequação das condições climáticas locais; focos de inóculo; ausência de condições para desenvolvimento de inimigos naturais e solo degradado (SOUZA; RESENDE, 2003). A adoção de práticas que visam evitar estas situações contribui decisivamente para a redução da incidência de pragas e doenças, e, conseqüentemente, para o aumento da produtividade e da qualidade dos morangos produzidos nesse sistema.

Além da adoção das práticas citadas, o uso de mudas de elevada qualidade, isentas de pragas e patógenos, tem grande importância no manejo fitossanitário do morangueiro, pois evita a introdução em cultivos indenados.

Dentre as principais pragas e doenças que podem ser veiculadas pelas mudas, destacam-se os ácaros (*Tetranychus urticae* (Koch)) e, principalmente, as doenças que causam podridão do rizoma, como a antracnose (*Colletotrichum fragariae* Brooks), podridão-de-Fitóftora (*Phytophthora cactorum*) e murcha-de-Verticillium (*Verticillium dahliae*) (DIAS; JESUS; SIMÕES, 2010).

As práticas que visam à redução de inóculo são imprescindíveis no controle de doenças do morangueiro em sistema orgânico.

A retirada de plantas ou partes destas atacadas por patógenos contribui efetivamente no controle das doenças, pois reduz as fontes de inóculo e também potencializa

os efeitos benéficos dos produtos biológicos, quando utilizados. Como exemplo, cita-se Morandi (2010), que ressalta o manejo do mofo-cinza (*Botrytis cinerea*) na cultura do morangueiro com o agente de biocontrole *Clonostachys*, o qual somente é eficiente quando se realiza a limpeza da cultura pela eliminação contínua de folhas e frutos doentes.

Quanto maior a diversificação de plantas, animais e organismos do solo que ocupam um sistema agrícola, maior será a diversidade da comunidade de inimigos naturais que a unidade de produção poderá sustentar.

Portanto, manter a biodiversidade redundará na redução do nível populacional das pragas. Para isso, Altieri (2012) sugere a rotação de cultura, o manejo da vegetação do entorno das áreas cultivadas para atender às necessidades de organismos benéficos, o fornecimento de recursos suplementares (estruturas artificiais para nidificação, alimentação extra e presas alternativas), para os organismos benéficos, a implantação de corredores ecológicos que conduzam organismos benéficos das matas ou de áreas de vegetação natural próximas para áreas cultivadas e a manutenção de faixas de vegetação, cujas flores atendam às exigências dos organismos benéficos.

Os túneis, associados com a irrigação por gotejamento, evitam o molhamento da parte aérea da planta, o que inibe a ocorrência e a disseminação de doenças nas folhas, flores e frutos, principalmente da flor-preta (*Colletotrichum acutatum* Simmonds), doença que somente foi controlada mediante a utilização de ambos os sistemas.

Segundo Altieri (2012), a capacidade de uma cultura resistir ou tolerar o ataque de pragas e doenças está ligada à otimização das propriedades químicas, físicas e, principalmente, biológicas dos solos.

Os solos saudáveis são essenciais para a defesa das plantas ao ataque de pragas e doenças. Já os solos não saudáveis comprometem a capacidade de os cultivos utilizarem suas defesas naturais e os deixam vulneráveis a potenciais ataques de pragas. Diferentemente destes, os solos saudáveis

podem munir as plantas com nutrientes que reforçam suas defesas e propiciam o desenvolvimento ideal das raízes e um uso mais eficiente da água.

A diminuição da suscetibilidade a pragas é geralmente um reflexo da saúde da planta, que resulta do manejo da fertilidade do solo.

Quando agricultores adotam práticas que aumentam a abundância e a diversidade de organismos acima e abaixo do solo, estes aumentam a tolerância do cultivo a pragas. Nesse processo também é melhorada a fertilidade do solo e a produtividade da lavoura.

Colheita

A colheita dos frutos inicia-se, geralmente, aos 75 dias após o plantio das mudas.

Os frutos deverão ser colhidos com 75% da superfície vermelha, quando destinados ao consumo in natura, ou totalmente vermelhos, quando destinados à indústria. Os morangos são colhidos de duas a três vezes por semana.

Os frutos, após colhidos, são colocados em recipiente plástico, e transportados

até a casa de embalagem, onde serão acondicionados em embalagens plásticas (cumbuca) de, aproximadamente, 300 g, sendo estas colocadas em caixas de papelão que abrigam quatro unidades.

Tanto no transporte quanto no armazenamento prévio antes da comercialização, o morango orgânico não deve ser colocado junto com o morango produzido em sistema convencional.

Rotação de cultura

A exploração equilibrada do solo por meio da rotação de culturas é um dos fatores fundamentais na agricultura orgânica.

Segundo Page (1972 apud ALTIERI, 2012), é um sistema no qual espécies diferentes são cultivadas em sucessões repetidas, numa mesma sequência definida, na mesma área.

As vantagens da rotação de culturas são inúmeras. Além de proporcionar a produção diversificada (Fig. 9) de alimentos e outros produtos agrícolas, se adotada e conduzida de modo adequado e por um período suficientemente longo, esta prática melhora as características físicas,



Figura 9 - Rotação de culturas: cultivo de abobrinha italiana e tomate, após retirada dos morangueiros - Cambuí, MG

NOTA: Produtor Paulo da Cruz Pereira.

químicas e biológicas do solo, auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas, repõe a MO, protege o solo contra o impacto das chuvas e da irradiação solar direta, o que, por sua vez, reduz os índices de erosão, aumenta a retenção de água no solo, recupera solos degradados, diminui a perda de nutrientes, como o N, aumenta a vida microbiana do solo, proporcionando a diminuição da incidência de insetos-praga e de doenças, promove a ciclagem de nutrientes de camadas mais profundas para depósitos nas camadas superficiais, quando utilizadas espécies agrícolas com sistemas radiculares diferentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda por morangos saudáveis por parte dos consumidores, aliado ao domínio tecnológico da produção orgânica de morangos no Sul de Minas Gerais, tem determinado um crescimento sustentável deste tipo de cultivo, principalmente no município de Cambuí, onde se concentra a maior área plantada no sistema orgânico de produção do Estado.

Estima-se que, para o ano de 2014, sejam cultivadas em torno de 300 mil plantas com certificação, com tendência de crescimento.

A grande dificuldade encontrada pelos agricultores para se converterem à produção orgânica é o tempo necessário para tornar a área adequada ao sistema orgânico de produção, que envolve o pousio, preparo da área com uso de adubos verdes e demais práticas, que encarecem o uso inicial de novas áreas.

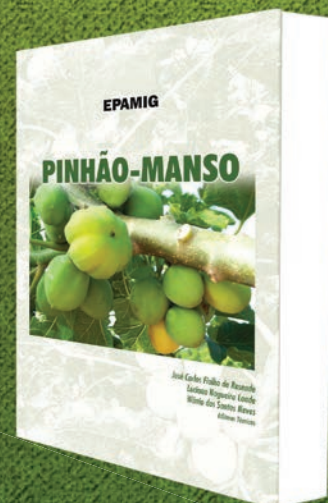
Grande parte dos agricultores que cultivam morango é de arrendatários, parceiros e meeiros, que plantam sob contratos com os proprietários por períodos de uma ou duas safras, na mesma área, dificultando o investimento na vivificação do solo que o sistema orgânico exige. Isto é, quando o solo estiver apto ao cultivo orgânico, o arrendatário terá que devolvê-lo ao proprietário. Essa situação provoca desânimo para o agricultor do sistema convencional e o faz abdicar do desejo de tornar-se um produtor do sistema or-

gânico, mesmo compreendendo o valor do referido sistema.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3.ed. rev. e ampl. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: AS-PTA, 2012. 400p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **O que é agricultura orgânica**. Brasília, [2014]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/o-que-e-agricultura-organica>>. Acesso em: 7 fev. 2014.
- DIAS, M.S.C.; JESUS, A.M. de; SIMÕES, J.C. Controle de doenças em morango orgânico. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG Zona da Mata, 2010. p.55-73.
- MORANDI, M.A.B. Controle de fitopatógenos na agricultura orgânica. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, M. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, MG: EPAMIG Zona da Mata, 2010. p.75-100.
- PAGOT, E. et al. Preparo da área para plantio. In: EMBRAPA UVA E VINHO. **Sistema de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Bento Gonçalves, 2005. (Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 6). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/preparo.htm>>. Acesso em: 22 jan. 2014.
- PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos**: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba, 1994. 191p.
- SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 560p.
- SOUZA, R.B. de; ALCÂNTARA, F.A. de. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 65).
- TRIVELLATO, M.D.; FREITAS, G.B. de. Panorama da agricultura orgânica. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. (Ed.). **Alimentos orgânicos**: produção, tecnologia e certificação. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 9-35.

Pinhão-manso: potencial e utilizações



O livro *Pinhão-manso* é o resultado de várias décadas de pesquisa sobre a cultura, com vistas ao conhecimento de seu potencial e de suas utilizações. São abordados aspectos como melhoramento genético, sistemas de propagação, qualidade fisiológica de sementes, doenças e pragas, colheita e pós-colheita, extração do óleo e demais produtos.

Mais informações:
publicacao@epamig.br
Tel.: (31) 3489-5002

EPAMIG

Rastreabilidade e sistemas de certificação

Lucas Silva Ferreira Guimarães¹
Rogério Carvalho Fernandes²
Marco Antônio Vale³
Miriam Souza Pinto Alvarenga⁴
Douglas Hammer Souza Vasconcelos⁵
Mayara Cristina de Lima⁶

Resumo - A certificação é a declaração formal de veracidade que garante a um produto, processo ou serviço estar em conformidade com determinada regra, a qual se relaciona à tendência de mercados e atua como ferramenta de gestão para o desenvolvimento de determinado processo. Elecam-se questões referentes à dinâmica da certificação e rastreabilidade, assim como a regra para a certificação dos produtos orgânicos no contexto do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica e demais sistemas de certificação para produtos agropecuários. A certificação provê evolução contínua, visibilidade, aceitabilidade, competitividade e sustentabilidade à marca à qual está agregada. **Palavras-chave:** Certificações. Certificação orgânica. Controle de qualidade. Conformidade. SisOrg. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A certificação é a asserção da veracidade de um fato, é a garantia de que um produto, processo ou serviço está em conformidade com um determinado requisito ou norma. Em uma sociedade globalizada, na qual a oferta de produtos dá-se de forma intensa e generalista, a certificação transforma-se na principal ferramenta de controle por parte do consumidor, dando a este a segurança e a garantia da rastreabilidade e qualidade dos produtos que visa adquirir.

Segundo Spers (2003), a certificação já se configura como uma ferramenta de mercado essencial, incorporada ao segmento agroalimentar, principalmente em países desenvolvidos, e deve ser crescentemente demandada.

De fato, as condições para atendimento dessa demanda já ocorrem, por exemplo, na agricultura orgânica, cuja certificação é compulsória. De acordo com Caldas et al. (2012), os três últimos decênios coincidem com um crescimento incessante e vigoroso da produção orgânica ou ecológica em escala mundial, tanto do ponto de vista da superfície cultivada, quanto do número de agricultores identificados com essa forma de produzir.

Do ponto de vista econômico, a certificação também é importante ferramenta de gestão e competitividade na garantia de mercados e na agregação de valor e visibilidade aos produtos. Mas é no aspecto socioambiental que reside sua principal importância, uma vez que a maioria dos

sistemas de certificação adota, em seus respectivos escopos, normas de cunho socioambiental, trazendo grandes benefícios à sociedade como um todo.

Especificamente na cultura do morango, as perspectivas de certificação e rastreabilidade são muito positivas, pois independentemente do programa de certificação ou escopo adotado, estes mecanismos tornam-se importantes para a melhoria da imagem do produto que, historicamente, é estigmatizado como alimento com elevadas taxas de contaminação por agrotóxicos.

RASTREABILIDADE E SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO

Embora qualquer produto seja passível de certificação, esta assume um papel ainda

¹Engº Agrº, Gerência de Certificação IMA, Belo Horizonte-MG, e-mail: lucas.guimaraes@ima.mg.gov.br

²Engº Agrº, M.Sc. Engenharia Florestal, Gerência de Certificação IMA, Belo Horizonte-MG, e-mail: rogerio.fernandes@ima.mg.gov.br

³Engº Agrº, Gerência de Certificação IMA, Belo Horizonte, MG, e-mail: marco.vale@ima.mg.gov.br

⁴Bióloga, Gerência de Certificação IMA, Belo Horizonte-MG, e-mail: miriamalvarenga@ima.mg.gov.br

⁵Graduando Agronomia FEAD, Belo Horizonte-MG, e-mail: douglas.h.vasconcelos@gmail.com

⁶Graduanda Gestão Ambiental, Centro Universitário UNATEC, Belo Horizonte-MG, e-mail: mayara.limacl@gmail.com

mais importante no segmento agropecuário, em consequência da necessária preocupação com os requisitos de segurança alimentar. Para tanto, torna-se fundamental a implementação da rastreabilidade.

A rastreabilidade é parte fundamental da maioria dos sistemas de certificação em si. É definida por Moe (1998) como o controle parcial ou total de um lote de um produto desde a colheita até o transporte. Entretanto, atualmente, a rastreabilidade abrange o controle desde a produção até o consumidor final.

A rastreabilidade agrícola baseia-se na documentação, manutenção, arquivamento das informações e na utilização das informações ao longo do processo, propiciando ao consumidor ou a qualquer outro interessado as informações necessárias para conhecer a história do produto, bem como auxiliar em correções no processo em relação à qualidade e à segurança deste (OPARA, 2003).

Dentre os sistemas de certificação, diferem-se o rigor e o foco dado às questões de rastreabilidade (Quadro 1). Enquanto alguns sistemas de certificação exigem rastreabilidade parcial (apenas de parte do processo produtivo), outros exigem rastreabilidade total, ou seja, da produção ao consumidor final, exigindo, inclusive, o registro e o tratamento de sugestões e reclamações efetuadas pelos consumidores.

Existem, também, dificuldades na adoção da rastreabilidade nos processos de produtos certificados, principalmente no

que concerne a organização, arquivamento e registro de todos os documentos e ações das etapas do processo produtivo.

Essas dificuldades são inerentes à certificação como um todo, assim como custos para implementação de correções, adequação dos empreendimentos e pagamento das taxas das certificadoras, por serem contrárias ou conflitantes com a cultura existente.

Outro agravante é que, segundo Buainain e Batalha (2007), os produtores possuem pouco conhecimento sobre as gestões adequadas para o processo produtivo e sobre o termo rastreabilidade, o que ocasiona uma defasagem no desenvolvimento em relação a outros países desenvolvidos.

A cadeia de custódia é a melhor forma de rastreabilidade em um programa de certificação. Isto, porque garante um controle extremamente preciso e eficiente de todas as etapas de produção até o consumidor final. Além disso, exige que todas as entidades ao longo da cadeia de fornecimento de um produto sejam aprovadas em auditorias, para adquirir um certificado de cadeia de custódia. Um dos melhores exemplos de certificação de cadeia de custódia é o realizado pelo sistema de certificação florestal – Forest Stewardship Council (FSC), que garante os seguintes benefícios:

- a) mensagem clara ao consumidor: o simples fato de estar habilitado a utilizar o selo FSC garante, de forma clara, concisa e transparente que o produto final originou-se de uma floresta sustentável;

- b) análise de pontos críticos de controle e rastreabilidade: implantando e mantendo um robusto sistema de cadeia de custódia, as empresas podem assegurar que seus produtos não contenham matéria-prima de fontes ilegais ou não sustentáveis. Na rastreabilidade, há a garantia inequívoca de que, além da origem sustentável da matéria-prima, todos os processos de transformação até o produto final foram implementados respeitando-se normas ambientais, econômicas e sociais.

Sistemas de certificação são as regras e procedimentos para a realização de uma avaliação de conformidade (certificação) e operam nos âmbitos regional, nacional ou internacional (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE, 2004).

Nos sistemas de certificação são definidas as seguintes regras:

- a) tipo de certificação: se voluntária ou compulsória. Esta última faz-se necessária, principalmente, em duas situações econômicas: quando o mercado não fornece informação suficiente para permitir aos consumidores uma escolha correta de acordo com suas preferências (assimetria de informação) e quando as decisões individuais de consumo afetam o bem-estar social – caso da certificação de produtos orgânicos (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO; ARAÚJO, 2009);
- b) escopo: define, por exemplo, o produto a ser certificado e a forma de certificação (individual ou em grupo);
- c) tipo de verificação da conformidade: se por auditoria (primeira, segunda ou terceira partes) ou por sistema participativo (caso dos sistemas de certificação orgânica);
- d) necessidade e periodicidade de coleta de amostras;
- e) normas para a certificação;
- f) requisitos para os produtos a serem certificados (normas técnicas).

QUADRO 1 - Avaliação da cadeia de custódia por alguns sistemas de certificação

Sistema de certificação	Produto base	Rastreabilidade no processo produtivo	Cadeia de custódia
Certifica Minas Café	Café	Sim	Não
GlobalG.A.P.	Frutas	Sim	Sim
Fairtrade	Café	Sim	Não
FSC	Recursos florestais	Sim	Sim
Rainforest	Café	Sim	Sim
SisOrg	Orgânicos	Sim	Não
Utz Certified	Café e cacau	Sim	Sim

NOTA: FSC - Forest Stewardship Council; SisOrg - Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica.

Para operar internacionalmente, um sistema de certificação deverá, obrigatoriamente, ser exercido por um organismo de certificação, acreditado por um organismo membro do International Accreditation Forum (IAF).

No Brasil, a instituição membro do IAF é o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) (Fig. 1).

Certificação orgânica no Brasil

O histórico da agricultura orgânica no Brasil remete à década de 1970. Contudo, naquela época, a produção estava relacionada com questões e movimentos filosóficos (ALVES; SANTOS; AZEVEDO, 2012), muito aquém da normatização de regras e procedimentos para a sua estabilização no âmbito de certificação e de garantia de segurança alimentar aos atores envolvidos atualmente.

O entendimento quanto à necessidade de discriminar uma regra para determinar o que seria produtos orgânicos teve seu marco por meio da Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 1999 (BRASIL, 1999), proposta pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esta regra seguiu vigente sem alteração até 2004, quando foi modificada pela Instrução Normativa nº 16, de 11 de junho de 2004, contudo, em 2008, pela Instrução Normativa nº 64, de 6 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008), a Instrução Normativa nº 7, de 17/5/1999 (BRASIL, 1999) foi revogada. A Instrução Normativa nº 64, de 6/10/2008 seguiu até 2011, quando também foi revogada pela Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 (BRASIL, 2011). Como a manutenção da legislação quanto à produção orgânica está atrelada às Comissões Estaduais de Produção Orgânica, ocorre que a legislação, no intuito de ser dinâmica ante as diversidades e continentalidades do País, é constantemente atualizada por novas diretrizes (BRASIL, 2007). Condicionante definida pelo Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007), que regulamentou a Lei nº 10.831, de 23 de

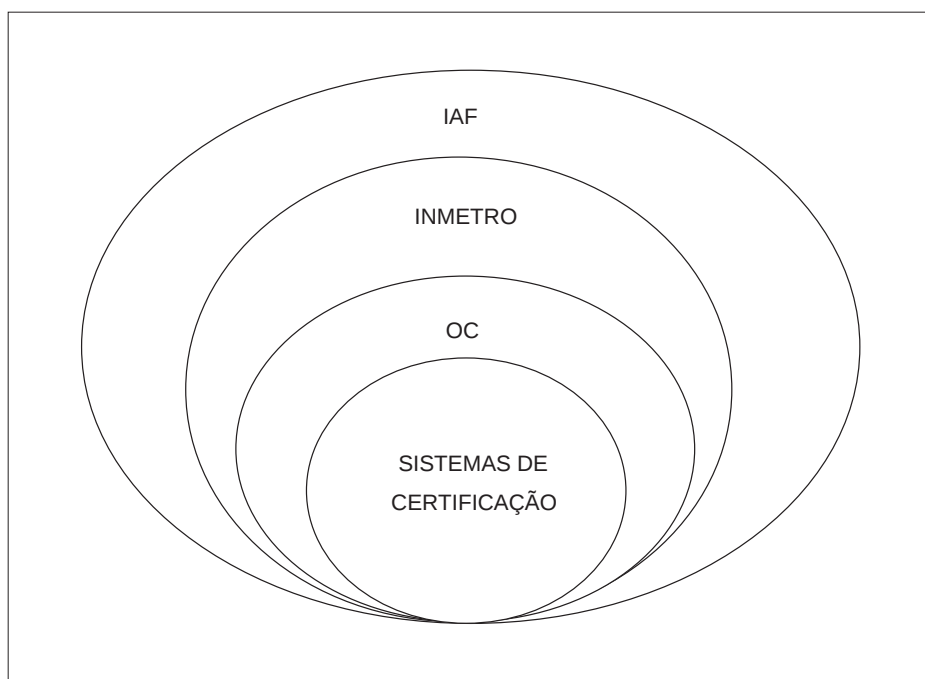


Figura 1 - Hierarquização da validação internacional de um sistema de certificação

NOTA: IAF - International Accreditation Forum; INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia; OC - Organismo de certificação.

dezembro de 2003 (BRASIL, 2003) que dispôs sobre a produção orgânica.

Na prática, as Instruções Normativas nº 7, de 17/5/1999 e nº 16, de 11/6/2008 eram exercidas por Organismo de Certificação (OC), que as aplicava e tinha seus próprios protocolos de exigências. Diante dessa situação, o consumidor não tinha uma definição de produtos orgânicos, mas de “marcas orgânicas”. Assim, os produtos não tinham os mesmos padrões de exigências e conceitos claramente definidos.

A construção da regra fez-se pela padronização de procedimentos e exigências pela Instrução Normativa nº 19, de 28 de maio de 2009 (BRASIL, 2009a), em que os OCs deveriam ser submetidos à avaliação do MAPA e Inmetro, para atuarem sobre o assunto. A adoção de um regulamento único proporcionou homogeneidade entre os OCs, que passaram a ser definidos como Organismos de Avaliação da Conformidade (OACs) orgânica que culminou na criação de um selo único para os produtos orgânicos, o selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg) (Fig. 2).



Figura 2 - Selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg)

FONTE: Brasil (2009b).

A certificação de produtos orgânicos é o procedimento pelo qual uma certificadora, devidamente credenciada pelo MAPA e acreditada pelo Inmetro, assegura que determinado produto, processo ou serviço está em conformidade com as normas e práticas da produção orgânica, e concede, por esta forma, o direito do uso do selo do SisOrg para as certificações por auditoria em clientes individuais e grupos.

No Brasil, para a certificação de produtos orgânicos, o SisOrg propõe três tipos de certificação (Fig. 3), sendo estas:

- a) certificação por auditoria: realizada por um organismo de certificação, no caso da produção orgânica, é o OAC, que se dá por meio de auditorias de avaliação da conformidade;
- b) certificação por sistemas participativos: organização que assume a responsabilidade formal pelo conjunto de atividades desenvolvidas em sistema participativo – Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (OPAC);
- c) certificação por organização de controle social (OCS): relacionada pelo agrupamento de agricultores familiares que comercializam diretamente com o consumidor final, e se dá pelo cadastramento e vistoria pelo MAPA.

Os OACs cadastrados no MAPA com autorização para atuar no Brasil são:

- a) Agricontrol;
- b) Ecocert Brasil;
- c) Instituto Biodinâmico (IBD);
- d) Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA);
- e) Instituto de Mercado Ecológico (IMO);
- f) Instituto Chão Vivo (ICV);
- g) Instituto Nacional de Tecnologia (INT);
- h) Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR Cert);
- i) Organização Internacional Agropecuária (OIA);
- j) OIA Brasil.

No Brasil, existem 7.992 produtores com certificação no SisOrg de acordo com Brasil (2013a) (Quadro 2):

Certificações pelo estado de Minas Gerais

Com o intuito de alavancar e tornar competitivas as produções agropecuárias tradicionais do estado de Minas Gerais, ações governamentais culminaram na promulgação de leis e decretos para incentivo e promoção dos produtos agro-

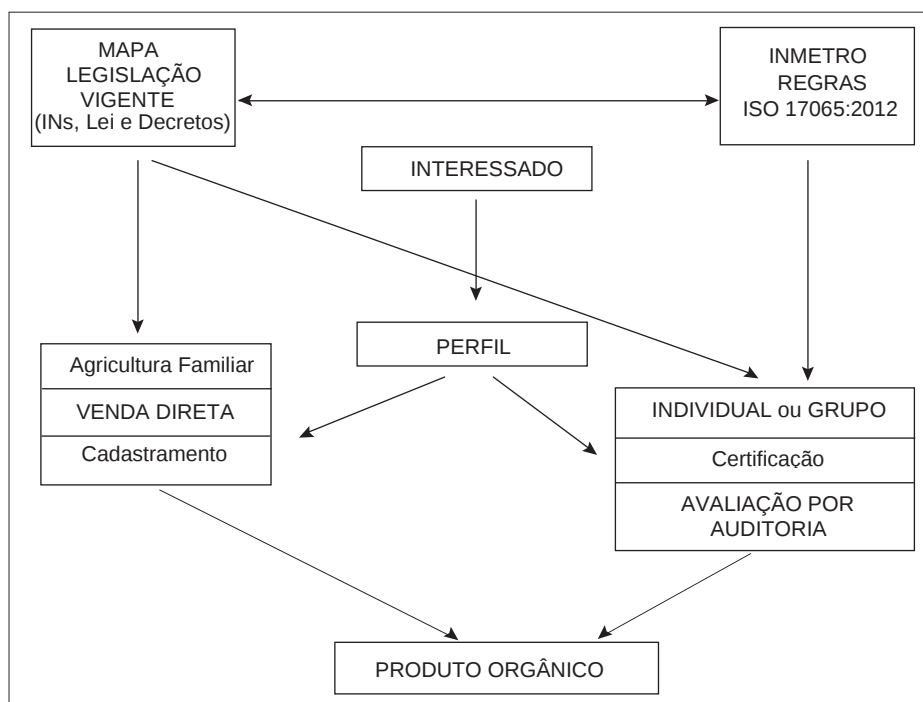


Figura 3 - Tipos de certificação do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg)

NOTA: MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

QUADRO 2 - Certificações no Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg)

Itens	Certificações (nº)
Mecanismo de controle	
Certificação	4150
Certificação por organização de controle social (OCS)	2550
Participativo	1292
Total	7992
Escopo	
Produção primária vegetal	3364
Produção primária animal	1137
Processamento de produtos de origem vegetal	494
Processamento de produtos de origem animal	52
Extrativismo sustentável orgânico	197
Processamento de produtos têxteis	0
Processamento de insumos agrícolas	0

FONTE: Brasil (2014).

pecuários do Estado, como o Decreto nº 41.406, de 30 de novembro de 2000 (MINAS GERAIS, 2000), que cria o Programa Mineiro de Certificação de Origem e Qualidade dos Produtos Agropecuários e Agroindustriais (CertMinas), e dá outras providências, cabendo ao IMA,

a competência de desenvolver tais ações como organismo certificador, ações estas que resultaram em programas estaduais de certificação, como o Programa Certifica Minas (2007), exemplo do do café mineiro e suas indicações geográficas, a cachaça artesanal de alambique, os queijos arte-

sanais das regiões do Serro e Canastra, a rastreabilidade bovina para mercados internacionais e de alimentos orgânicos, dentre outras.

Para alcançar reconhecimento nacional e internacional, o IMA aderiu ao SisOrg, junto ao Inmetro, do qual obteve os escopos de certificação para os de cachaça, em 2009, e orgânicos, em 2012.

METODOLOGIA PARA CERTIFICAÇÃO DE ORGÂNICOS

O interessado em certificar um produto tem de verificar a viabilidade de certificação, ante as regras estabelecidas. Tais regras são compostas de uma série de exigências que, por suas características, são de âmbito administrativo legal e operacional.

Atualmente, compõe o arcabouço de normativas para a certificação de produtos orgânicos no mercado brasileiro, a seguinte legislação:

- a) Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003);
- b) Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007);
- c) Instrução Normativa nº 19, de 28 de maio de 2009 (BRASIL, 2009a);
- d) Instrução Normativa nº 50, de 5 de novembro de 2009 (BRASIL, 2009b);
- e) Instrução Normativa Conjunta [MAPA/MMA] nº 17, de 28 de maio de 2009 (BRASIL, 2009c);
- f) Instrução Normativa Conjunta [MAPA/MS] nº 18, de 28 de maio de 2009 (BRASIL, 2009d);
- g) Instrução Normativa nº 23, de 1 de junho de 2011 (BRASIL, 2011a);
- h) Instrução Normativa nº 37, de 2 de agosto de 2011 (BRASIL, 2011b);
- i) Instrução Normativa nº 38, de 2 de agosto de 2011 (BRASIL, 2011c);
- j) Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 (BRASIL, 2011d);
- k) Instrução Normativa Conjunta SDA/SDC nº 2, de 12 de julho de 2013 (BRASIL, 2013);

- l) Instrução Normativa Interministerial nº 24, de 1 de junho de 2011 (BRASIL, 2011e).

As exigências legais tratam pontos como registro dos atores do sistema nas agências reguladoras, tais como OAC, escopos de produção e produtos em si, além das regras e procedimentos permitidos e restritivos.

Já as exigências no âmbito operacional relacionam-se com requisitos técnicos durante as fases da produção e do produto em si, que, por sua vez, relaciona-se com a adoção de Boas Práticas de Produção em todas as fases de elaboração e concepção do produto ou processo (tratos culturais, registros de operações diversas, procedimentos de manutenção, de pontos críticos do processo e para a rastreabilidade).

É condicionante para que o produto seja denominado como orgânico, submetê-lo a alguma das avaliações da OAC, OCS ou OPAC.

Dentro do sistema de produção orgânica, há um instrumento de controle das informações e atividades, que é o Plano de Manejo Orgânico, o qual deve estar alinhado às diretrizes propostas nas normas para a produção orgânica. Tal instrumento aborda as proposições para o desempenho da rotina de produção, assim como os controles e registros para a manutenção do processo de produção, em que são tratadas as questões relacionadas com as Boas Práticas Agrícolas (BPA) e Boas Práticas de Produção de alimentos, tanto para a produção vegetal quanto para a criação animal. Essas Boas Práticas elencam as aplicações de insumos, assim como a forma que estas ocorrem e a sua periodicidade, os tratos culturais e procedimentos permitidos, controles do uso dos insumos e bens ambientais, como a água.

A sistematização desse instrumento de gestão ocorre de acordo com a estrutura e a condição do cliente. O importante no processo de condução deste é sempre referenciar as atividades às regras das normas vigentes.

Paralelo a todas as questões agrícolas, a produção dentro de um sistema orgânico tem de integrar a manutenção ambiental, a redução da pressão antrópica sobre o

ambiente, o incremento da biodiversidade e a recuperação de áreas degradadas. Além disso, deve-se relacionar com as questões econômicas, que visam à autonomia do cliente e à sua menor dependência de insumos externos, como o uso de sementes tradicionais, as sementes crioulas e a integração lavoura-pecuária. Todas as ações devem estar de acordo com as questões do Direito do Trabalho, e a promoção à capacitação e à formação dos atores envolvidos.

Dessa forma, o Plano de Manejo contempla os quatro pilares quanto a programas de certificação, como a adoção de Boas Práticas de Produção, promoções às questões ambientais, sociais e econômicas, dentro do arcabouço de normas propostas para a produção orgânica brasileira.

Toda essa sistematização relaciona-se à normativa vigente, que propicia o desenvolvimento da atividade produtiva dos orgânicos, em que agentes certificadores – OAC, OCS e OPAC –, atuam sobre as normativas vigentes como instrumento de leitura e avaliação do sistema. A manutenção do status de certificado dá-se por auditorias e inspeções que ocorrem em período máximo de um ano, podendo estas sucederem-se sem aviso prévio. As atividades avaliativas têm o intuito de obter a conformidade ante as normas estabelecidas, para que ocorra a manutenção da certificação.

PROGRAMAS DE CERTIFICAÇÃO NO SETOR AGROPECUÁRIO

Certificação florestal

Forest Stewardship Council (FSC)

O FSC segue princípios e critérios aplicados à gestão florestal, e garante que os produtos com origem em uma determinada floresta foram obtidos respeitando o meio ambiente, os trabalhadores florestais e a comunidade. Tal sistema é estabelecido por normativas e estruturas que controlam desde a produção de origem até o mercado consumidor, pelo mecanismo de cadeia de custódia (Fig. 4).



Figura 4 - Selo Forest Stewardship Council (FSC)

Programa Brasileiro de Certificação Florestal

Nacionalmente, há uma versão de Programa de Certificação Florestal, o Cerflor (Fig. 5), que é gerido pelo Inmetro e desenvolve as atividades em consonância com os diferentes elos da cadeia produtiva florestal (órgãos regulamentadores das áreas ambiental e florestal, dos trabalhadores, da indústria e comércio e das relações exteriores), representantes do setor produtivo (da área de silvicultura, de celulose e papel, de madeira sólida e de carvão vegetal), representantes de consumidores (da sociedade civil organizada, de Organizações Não Governamentais (ONGs) ambientais e sociais, etc.) e representantes de entidades neutras (de órgãos de pesquisa e academia, de entidade de normalização e de trabalhadores). A estrutura na qual o Cerflor está inserido pode ser visualizada, conforme apresentado na Figura 6.



Figura 5 - Selo Cerflor

Certificação GlobalG.A.P.

A certificação GlobalG.A.P. consiste em protocolo normativo que atua no mercado global como referência-chave de BPA. Obrigatória para a comercialização

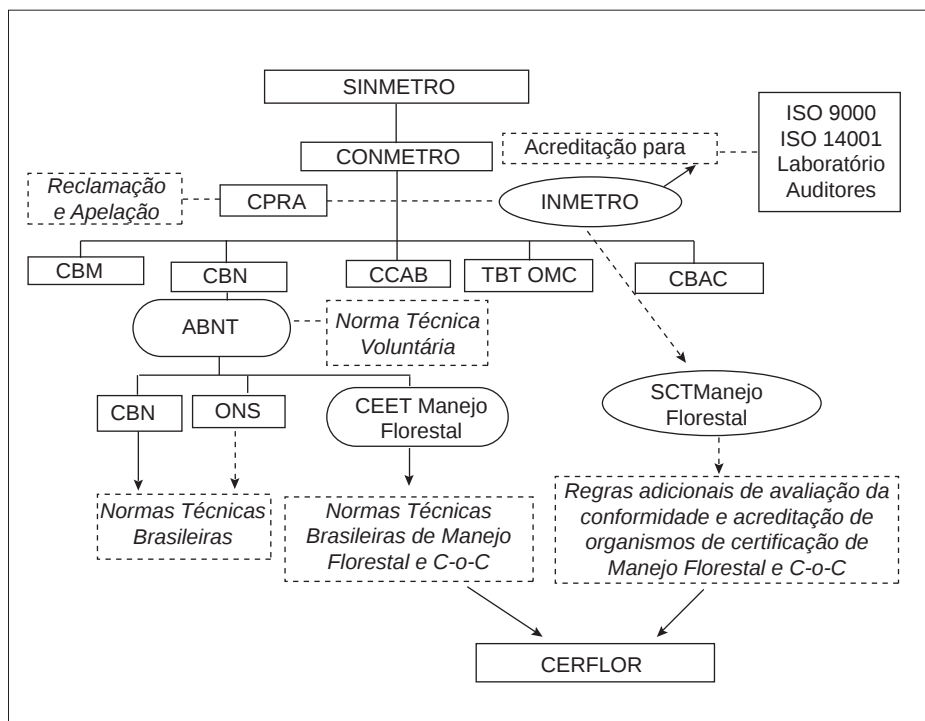


Figura 6 - Estrutura de certificação Cerflor

NOTA: SINMETRO - Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial; CONMETRO - Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial; ISO - International Organization for Standardization; CPRA - Comitê Permanente de Reclamação e Apelação; INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia; CBM - Comitê Brasileiro de Metrologia; CBN - Comitê Brasileiro de Normalização; CCAB - Comitê do Codex Alimentarius do Brasil; TBT - Technical Barriers to Trade (Barreiras Técnicas ao Comércio); OMC - Organização Mundial do Comércio; CBAC - Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade; ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas; ONS - Organismo de Normalização Setorial; CEET - Comissão de Estudo Espacial Temporária; SCT - Subcomissão Técnica de Certificação Florestal; C-o-C - Certificação de Cadeia de Custódia.

via supermercados europeus, a implantação das normas da GlobalG.A.P. possibilita ao produtor o acesso ao mercado varejista da Zona do Euro.

A principal atividade da GlobalG.A.P. é a certificação de produção primária vegetal, com ênfase para frutas e legumes. Além disso, a certificação GlobalG.A.P. atua também nas grandes áreas de lavoura em geral, aquicultura, produção animal, cadeia de custódia, propagação de plantas e ração animal.

Certificação da cachaça

A cachaça detém o status de segunda bebida mais consumida no Brasil. Tal posição atrai a atenção de diversos mercados, e a prática da certificação é uma realidade.

A certificação para a cachaça brasileira é voluntária e baseia-se como necessidade para alavancar o setor em referência à comercialização do produto engarrafado, que é o que realmente agrega valor e rentabilidade para as empresas.

Para a certificação da cachaça, existem diferentes protocolos. Há protocolos relacionados com as normativas estaduais, como em Minas Gerais, com a Portaria nº 738, de 7 de novembro de 2005 (IMA, 2005), e outros que se relacionam às normas nacionais, como a certificação pelo Inmetro, por meio da Portaria nº 276, de 24 de setembro de 2009 (INMETRO, 2009) (Fig. 7).

Como pré-requisito para o processo de certificação, a empresa produtora de cachaça

ça deve estar com seu produto registrado no MAPA e com a situação regularizada em relação às legislações vigentes do País, Estado e município.

Atualmente, em Minas Gerais, existem 273 marcas de cachaça certificadas pelo IMA (Fig. 8) e, dentre essas, 23 são acreditadas pelo Inmetro.

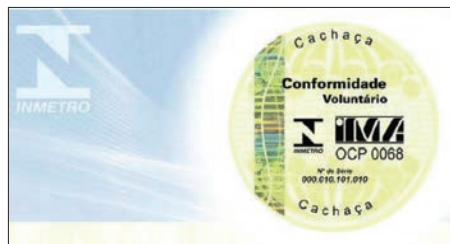


Figura 7 - Selo Cachaça Inmetro

NOTA: INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia; IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária.

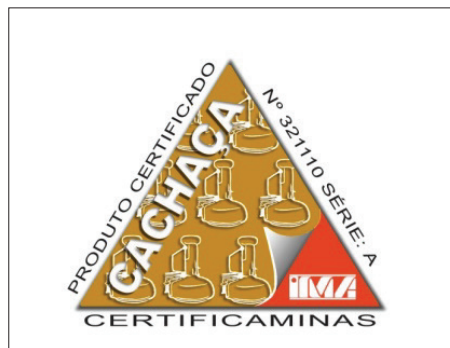


Figura 8 - Selo Certifica Minas Cachaça

Certificação para o café

Certifica Minas Café

O Certifica Minas é um Programa Estruturador do Governo de Minas Gerais (Fig. 9), executado pelo IMA e pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) – ambos vinculados à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG). O Programa Certifica Minas busca fomentar o crescimento da participação da produção agropecuária mineira nos mercados nacional e internacional. Atesta a conformidade das propriedades produtoras

com as exigências do comércio mundial e possibilita ao café mineiro maior competitividade. O Programa é executado da seguinte forma: a Emater-MG assiste às propriedades e as adapta ante a norma de certificação; o IMA realiza auditorias de conformidade e o controle do sistema de gestão interno; e os OCs credenciados realizam as auditorias de certificação do Programa. Essa experiência, única, já certificou mais de 1.700 propriedades e tem uma projeção, para o ano de 2015, de ultrapassar as 2.000 propriedades já certificadas.



Figura 9 - Selo Certifica Minas Café

Fairtrade

O Fairtrade é direcionado ao sistema de comercialização e assegura aos produtores um preço mínimo acrescido. Esse sistema se preocupa com as questões ambientais e sociais, em que é proibida a utilização de defensivos agrícolas mais tóxicos e é destinado ágio para beneficiar a comunidade como um todo. Esse ágio deve ser investido em melhorias e projetos sociais para a região. No mercado fair trade, o preço varia em paralelo com o café commodity. Quando este café sofre uma baixa, o fair trade assegura um preço mínimo e não deixa o valor cair muito e, quando está em alta, o fair trade também sobe. Quando um produto leva o selo Fairtrade, significa que os produtos e comerciantes cumpriram as normas do comércio justo (Fig. 10).



Figura 10 - Selo Fairtrade

Rainforest Alliance

A certificação Rainforest Alliance baseia-se nos três pilares da sustentabilidade: proteção ambiental, equidade social e viabilidade econômica (Fig. 11). Nenhum desses pilares pode suportar o sucesso em longo prazo por si só, e por isso, é essencial o auxílio aos agricultores, para que se tornem sucesso em todas as três áreas. Rainforest Alliance envolve preservação ambiental, bem-estar dos trabalhadores e interesses das comunidades locais. Não proíbe o uso de produtos químicos, mas exige manejo integrado de pragas, manutenção da cobertura arbórea e restauração da vegetação nativa.



Figura 11 - Selo Rainforest Alliance

UTZ

O protocolo UTZ compreende práticas agrícolas adequadas para a produção de café e para o bem-estar dos trabalhadores, incluindo o acesso à saúde e à educação. Esse protocolo ressalta mais a produção responsável do que a agricultura sustentável (Fig. 12). Assim, UTZ faz uma



Figura 12 - Selo UTZ

contribuição positiva para a grande escala, ajudando os agricultores a obterem melhores rendimentos e perspectivas e também a cuidarem do meio ambiente, garantindo os recursos naturais da terra. O UTZ oferece a possibilidade de rastreamento de café, cacau e chá desde a lavoura até a prateleira da loja. Trabalha com grandes empresas relacionadas com os manufaturados de seus produtos certificados, com o intuito de garantir mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um programa de certificação, quanto à conformidade de determinado produto, processo ou serviço, consiste em diversas vantagens para as partes interessadas. Em primeiro lugar, o cliente, que provê a melhoria contínua em sua estrutura de produção, pela análise crítica do seu processo, isso proporciona a oferta de produtos de qualidade superior. Em segundo lugar, o Estado (governo), que passa a ter suas normas atendidas quanto a saúde, segurança, meio ambiente e responsabilidade social, onde os produtos são concebidos. Finalmente, em terceiro lugar, estão o mercado e o consumidor, que recebem produtos reconhecidamente de qualidade e confiabilidade, que têm facilitada a sua entrada em diferentes mercados. Essas são questões que não somente fazem da certificação um fator de agregação de valor às marcas e competitividade dos produtos, mas também uma ferramenta de gestão e de tomada de decisões.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.C.O.; SANTOS, A.L. de S.; AZEVEDO, R.M.M.C. de. Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.7, n.2, p.19-27, 2012.

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. **ISO/IEC 17000**: conformity assessment: vocabulary and general principles. [Washington], 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 1999. Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem animal e vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 maio 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro nacional de produtores orgânicos**. Brasília [2014]. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos/cadastro-nacional>>. Acesso em: 24 fev. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 dez. 2007. Seção 1, p.2-8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 11 de junho de 2004. Estabelece os procedimentos a serem adotados, até que se conclua os trabalhos de regulamentação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, para registro e renovação de registro de matérias primas e produtos de origem animal e vegetal, orgânicos, junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 jun. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008. Aprova o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. **Diário Oficial [da] República Federativa**

do Brasil, Brasília, 19 dez. 2008. Seção 1, p.21.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 19, de 28 de maio de 2009. Aprova os mecanismos de controle e informação da qualidade orgânica dispostos no Anexo I da presente Instrução Normativa e aprova os formulários oficiais, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de que tratam os Anexos II a XXIV da presente Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 maio 2009a. Seção 1, p.16-27.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 50, de 5 de novembro de 2009. Institui o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa, e estabelece os requisitos para a sua utilização nos produtos orgânicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 6 nov. 2009b. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 23, de 1 de junho de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para Produtos Têxteis Orgânicos Derivados do Algodão, na forma da presente Instrução Normativa e seu Anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2 jun. 2011a. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa, nº 37, de 2 de agosto de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para a Produção de Cogumelos Comestíveis em Sistemas Orgânicos de Produção, na forma da presente Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 3 ago. 2011b. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 2 de agosto de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para a Produção de Sementes e Mudanças em Sistemas Orgânicos de Produção, na forma da presente Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 ago. 2011c. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa

nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, bem como as listas de Substâncias Permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a VII. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 out. 2011d. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Conjunta [MAPA/MMA] nº 17, de 28 de maio de 2009. Aprova as normas técnicas para a obtenção de produtos orgânicos oriundos do extrativismo sustentável orgânico, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa Conjunta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 de maio de 2009c. Seção 1, p.14-15.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Conjunta [MAPA/MS] nº 18, de 28 de maio de 2009. Aprova o regulamento técnico para o processamento, armazenamento e transporte de produtos orgânicos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 maio 2009d. Seção 1, p. 15-16.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Conjunta SDA/SDC nº2, de 12 de julho de 2013. Estabelece as especificações de referência de produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica, na forma do Anexo à presente Instrução Normativa Conjunta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 jul. 2013. Seção 1, p.6-8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Interministerial/MAPA-MS nº 24, de 1 de junho de 2011. Ficam acrescidos à tabela do Anexo III (Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia Permitidos no Processamento de Produtos de Origem Vegetal e Animal Orgânicos) da Instrução Normativa Conjunta nº 18, de 28 de maio de 2009, aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2 jun. 2011e. Seção 1, p.30.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.831, de 23 de

dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 dez. 2003.

BUAUNAIN, A.M.; BATALHA, M.O. **Cadeia produtiva de produtos orgânicos**. Brasília: IICA: MAPA-SPA, 2007. 110p.

CALDAS, N.V. et al. Certificação de produtos orgânicos: obstáculos à implantação de um sistema participativo de garantia na Andaluzia, Espanha. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.50, n.3, p.455-472, jul./set. 2012.

CONCEIÇÃO, P.H.Z.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R.; ARAÚJO, P.F.C. **A importância da certificação e rastreabilidade no processo de diferenciação de produtos, processos e mercados: a nova fronteira da segurança alimentar**. Brasília: IPEA, 2009. 21p.

IMA. **Portaria nº 738, de 7 de novembro de 2005**. Baixa o regulamento de produção de cachaça em processo de alambique e dá outras providências. Belo Horizonte, [2005]. Disponível em: <http://www.ima.mg.gov.br/material-curso-cfo-cfoc/doc_details/599-portaria-no-738>. Acesso em: 15 dez. 2013.

INMETRO. **Portaria nº 276, de 24 de setembro de 2009**. Aprova a revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Cachaça. Rio de Janeiro, [2009]. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC001497.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

MINAS GERAIS. Decreto nº 41.406, de 30 de novembro de 2000. Cria o Programa Mineiro de Certificação de Origem e Qualidade dos Produtos Agropecuários e Agroindustriais - CERTMINAS, e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 1 dez. 2000. Diário do Executivo, p.9.

MOE, T. Perspectives on traceability in food manufacture. **Trends in Food Science & Technology**, v.9, n.5, p.211-214, May 1998.

OPARA, L.U. Traceability in agriculture and food supply chain: a review of basic concepts, technological implications, and future prospects. **Food, Agriculture & Environment**, v.1, n.1, p.101-106, Jan. 2003.

SPERS, E.E. Segurança do alimento. In: ZYLBERSTAJN, D.E.; SEARE, R.F. **Gestão da qualidade no agribusiness: estudos e casos**. São Paulo: Atlas, 2003.

Oliveira no Brasil: tecnologias de produção



publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002

EPAMIG

Cultivares

Mário Sérgio Carvalho Dias¹
Joaquim Gonçalves de Pádua²
Andréia Fonseca Silva³
Luciana Nogueira Londe⁴
João Batista Ribeiro da Silva Reis⁵
Alniusa Maria de Jesus⁶

Resumo - O cultivo do morangueiro é complexo e considerado de alto risco, o que exige um planejamento bastante eficaz para implantar a lavoura. A escolha da cultivar adequada é de suma importância para se ter êxito no empreendimento. O gênero *Fragaria* e a espécie *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier deram origem às cultivares de morangueiro cultivadas comercialmente. Destacam-se a técnica de cultura de tecidos, utilizada na propagação de matrizes de morangueiro, seus benefícios e perspectivas, além dos sistemas de produção de mudas em viveiros e dos perfis das principais cultivares de morangueiro cultivadas na Região Sudeste do Brasil.

Palavras-chave: *Fragaria*. Morango. Variedade. Cultivo.

INTRODUÇÃO

Desde o século 14, várias espécies de *Fragaria* começaram a ser cultivadas com finalidades ornamental e medicinal (PASSOS, 1999). Comercialmente o morangueiro cultivado é o híbrido *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier, resultante de uma hibridação natural ocorrida entre as espécies octaploides *Fragaria chiloensis* (L.) Mill. e *Fragaria virginiana* Mill. (REED, 1966; LUBY; HANCOCK JUNIOR; BALLINGTON, 1992; RONQUE, 1998; CASTRO, 2004).

Além dessas espécies citadas, há também a *Fragaria ovalis*, que contribuiu na formação de material com baixo requerimento de frio e na formação de genótipos indiferentes ao fotoperíodo, ou seja, de dia neutro (RONQUE, 1998; SANTOS, 1999).

Em função da grande variabilidade entre as espécies que compõem a base genética do morangueiro, a espécie *Fragaria x ananassa* apresenta uma grande amplitude de adaptação, que, associada ao desenvolvimento dos modernos sistemas de manejo de cultivo, tornou possível sua produção tanto nas regiões frias, como nas tropicais e subtropicais.

GÊNERO FRAGARIA E ESPÉCIE FRAGARIA X ANANASSA DUCH. ex ROZIER

O gênero de morangueiro *Fragaria* L. está incluído na tribo Potentillae, subfamília Rosoideae da família Rosaceae Juss. (DARROW, 1966; USDA, 2008). Engloba dezoito espécies silvestres e quatro híbridos (STAUDT, 1989; SANTOS, 1999; SARGENT et al., 2004).

As plantas de *Fragaria x ananassa* são herbáceas e atingem 15 a 30 cm de altura, com hábito de crescimento rasteiro, formando pequenas touceiras que aumentam de tamanho, à medida que a planta envelhece (REED, 1966; RONQUE, 1998).

A raiz é fasciculada e superficial (INFORZATO; CAMARGO, 1973; RONQUE, 1998), de aspecto fibroso (BRANZANTI, 1989).

O caule é um rizoma estolhoso, cilíndrico e retorcido, com entrenós curtos, em cujas gemas terminais nascem folhas, estolhos e inflorescências (RONQUE, 1998). A parte da planta que sobressai da terra é denominada coroa (BRANZANTI, 1989), que é formada por um agregado de rizomas curtos, onde estão inseridas as folhas em roseta com um gomo foliar central, do qual se originam as ramificações (RONQUE, 1998).

¹Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: mariodias@epamig.br

²Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas - FEPA/Bolsista FAPEMIG, Pouso Alegre-MG, e-mail: padua2008@gmail.com

³Bióloga, M.S. Botânica, Pesq. EPAMIG-DPPE-Herbário PAMG, Belo Horizonte-MG, e-mail: andreiasilva@epamig.br

⁴Bióloga, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: luciana@epamig.br

⁵Engº Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: jbrsreis@epamig.br

⁶Bióloga, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: alniusa@epamig.br

A folha do morangueiro, normalmente, é constituída de duas estípulas membranáceas que envolvem o caule (amplexicaules), de um pecíolo longo e, geralmente, de três folíolos (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996), sendo que algumas cultivares têm quatro ou cinco folíolos (BRANZANTI, 1989; QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996; RONQUE, 1998). A coloração do limbo varia de verde-clara a verde-escura, podendo este apresentar-se de brilhante a opaco e de densamente piloso a glabro (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996).

As flores estão agrupadas em inflorescências do tipo cimeira (RONQUE, 1998). Esse tipo de inflorescência possui um eixo primário, dois secundários, quatro terciários e oito quaternários, e de cada eixo eleva-se uma flor (JAHN; DANA, 1970; BRANZANTI, 1989). O número de inflorescências por planta é bastante variável para uma mesma cultivar (BRANZANTI, 1989; QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996). As flores são, em geral, hermafroditas, sendo que, em algumas cultivares, podem ser unissexuais (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998). Possuem cálice normalmente pentâmero ou frequentemente composto por um número variável de sépalas. A corola também é pentâmera, podendo ter até mais de 12 pétalas, geralmente brancas, com forma que varia de elípticas a arredondadas ou ovais. O androceu é formado por 20 estames de anteras lunuladas, filetes mais curtos do que a corola e inseridos no cálice. Os estames estão dispostos em três verticilos, em números múltiplos de cinco, desde cinco a quase 40. O gineceu dialicarpelar é composto por vários carpelos muito pequenos. Cada pistilo possui um estilete simples inserido lateralmente no ovário, e estigma indiviso (BRANZANTI, 1989).

A parte do morango considerada, por muitos, como semente constitui os verdadeiros frutos. Estes, denominados aquênios, são diminutos, amarelos ou avermelhados, duros e superficiais, contendo uma única semente (RONQUE, 1998).

Após a fecundação, os óvulos convertem-se em aquênios e estimulam o engrossamento do receptáculo, que, uma vez

transformado em carnosos (BRANZANTI, 1989), constitui um pseudofruto ou infrutescência, que recebe o nome de morango. O receptáculo floral hipertrofiado é doce, carnosos e suculento, de tamanho e contornos regulares e uniformes, de polpa firme, de coloração vermelha e rica em material de reserva (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998).

MICROPROPAGAÇÃO DO MORANGUEIRO

A comercialização das pequenas frutas é uma atividade agrícola dinâmica e exigente em relação à qualidade do produto pelo mercado consumidor. Para atender a esse padrão de qualidade, os produtores têm adquirido mudas oriundas de técnicas avançadas de produção. Nesse sentido, a propagação por cultura de tecidos vegetais oferece ao produtor mudas de alto padrão em quantidade suficiente para atender à demanda em curto espaço de tempo.

O morangueiro é uma planta propagada vegetativamente e, para a espécie *Fragaria x ananassa*, a micropropagação foi, inicialmente, aplicada na década de 1970 (BOXUS, 1974). No Brasil, essa técnica tem sido bastante utilizada para propagação de genótipos-elites de morangueiros e, no mundo todo, em especial na Europa e nos Estados Unidos, essa técnica é adotada para a multiplicação dos genótipos a ser fornecidos aos produtores (DEBNATH; SILVA, 2007). Geralmente, quando a finalidade da micropropagação é a clonagem de cultivares superiores, utilizam-se, como explantes preferenciais, as gemas apicais ou axilares. Essas gemas possuem maior número de células meristemáticas e são geneticamente mais estáveis (SCHUCH; ERIG, 2005). No caso do morangueiro, utilizam-se meristemas que são retirados dos estolões, que, por sua vez, minimizam os problemas de viroses que a cultura possa apresentar.

A técnica de produção in vitro de matrizes de morangueiro consiste na coleta de explantes de plantas morfológicamente caracterizadas e adequadamente cultivadas, as quais foram previamente

tratadas com fungicidas e bactericidas. O meristema cultivado in vitro dará origem às plantas matrizes das quais serão extraídos clones por cinco subcultivos (repicagens). Recomenda-se evitar o aumento do número de subcultivos, com o intuito de eliminar possíveis alterações decorrentes de variação somaclonal (BAIRU; AREMU; STADEN, 2011). Após a multiplicação, cada planta é cultivada individualmente, até possuir estrutura radicular suficiente para o transplântio em casa de vegetação, onde ocorrerá o processo de aclimatização, tornando-as aptas ao cultivo em ambiente externo.

Arruda et al. (2006), ao trabalharem com a micropropagação de morangueiro, aliada à técnica molecular Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), verificaram que as sucessivas repicagens in vitro podem aumentar a quantidade de variação somaclonal das cultivares, levando à degenerescência do material micropropagado. A partir da primeira repicagem, algumas cultivares já apresentam variação somaclonal, sendo que, acima de cinco repicagens, é expressiva essa variação, podendo levar à perda na produtividade do material.

Na região Norte de Minas Gerais, o cultivo do morangueiro é uma alternativa para diversificação da produção agrícola local, sendo a micropropagação uma atividade recente e utilizada por grupos em instituições de pesquisa e universidades públicas. Essa região apresenta condições ambientais que podem diminuir a incidência de doenças e, com isso, reduzir as aplicações de defensivos agrícolas, melhorando, assim, a qualidade do morango ofertado aos consumidores. Técnicas de propagação in vitro para o morangueiro vêm sendo desenvolvidas no Laboratório de Biotecnologia da EPAMIG Norte de Minas, a fim de auxiliar o Programa de Melhoramento Genético da Unidade.

Dessas hibridizações, foram avaliadas nesse laboratório, por cultura de meristemas, as respostas morfogênicas dos híbridos de Camino Real com Sweet Charlie [CR x SC]; Toyonoka com Sweet Charlie [TO x SC] e Dover com Oso Grande

[DO x OG]; em relação ao efeito de diferentes concentrações de fitorreguladores, visando à melhor qualidade das mudas micropropagadas (PEREIRA, 2011).

Pereira (2011) indica que, para os híbridos de morangueiro [CR x SC; DO x OG e TO x SC], cultivados in vitro, a interação de menores doses e/ou ausência de ácido naftaleno acético (ANA) com menores ou maiores doses de 6-benzilaminopurina (BAP) favoreceu a maior altura de plantas e o maior número de brotações, sugerindo, assim, que os níveis endógenos de ANA foram suficientes para induzir o alongamento das plantas e para balancear a relação auxinas/citocininas, beneficiando o aumento no número de brotações (Fig. 1). Observou-se, também, que, em maiores doses de BAP e ANA, houve a perda de competência dos explantes, o que resultou em não formação de órgãos e intensa formação de calos, ou seja, formação desorganizada das células. Esse resultado é interessante do ponto de vista econômico, pois, ao reduzir a quantidade de fitorreguladores, reduzem-se, também, os custos na produção de mudas.

Gomes (2012), ao trabalhar com explantes foliares, observou formação de calos de morangueiro das cultivares Aleluia, Toyonoka, Oso Grande, Sweet Charlie e Camino Real. Verificou que o meio de cultura contendo 2 mg/L de BAP, 1,0 mg/L de ANA e 0,5 mg/L de ácido

giberélico (GA_3) promoveu a formação de calos com maior diâmetro, e o híbrido AL x TO 153 foi o mais responsivo às características analisadas.

Em trabalhos realizados por Natavel, Nourrisean e Rancillac (1989) e Lane e McDougald (1982), foi observado que a necessidade de fornecimento de BAP aos meios de cultura está relacionada com a quantidade de citocinina endógena que cada cultivar e cada explante possuem. Segundo esses autores, a citocinina endógena interage com o BAP do meio de cultura, influenciando na resposta do explante, e que esta interação é dependente do meio de cultura, da eficiência de transporte do BAP e do metabolismo deste, podendo criar requerimentos menores ou maiores de BAP exógeno.

Para a multiplicação de propágulos de morangueiro, outras abordagens têm sido apresentadas, como o estudo conduzido por Braga et al. (2009), no qual objetivaram avaliar o efeito de diferentes fontes de silício utilizadas na micropropagação de morangueiro cv. Oso Grande, nas características anatômicas de mudas de morangueiro, visando à melhor qualidade dessas mudas. Os autores observaram que o uso de silicato de sódio promove o aumento de matéria fresca e seca em propágulos micropropagados de morangueiro, e que a adição de silicato de sódio ao meio de cultura re-

sulta em aumento não só da espessura dos tecidos do limbo foliar e da deposição de cera epicuticular, bem como na formação de depósito de silício nas células.

Selecionar híbridos de morangueiro mais responsivos para a regeneração e multiplicação in vitro assume importância estratégica para pesquisadores da EPAMIG. O objetivo é produzir, em quantidade e qualidade suficientes, de material propagativo dos híbridos desenvolvidos no Programa de Melhoramento de Morangueiro da EPAMIG Norte de Minas, para atender a mercados consumidores.

Dessa forma, pode-se destacar que a cultura de tecidos viabiliza o panorama atual da cultura do morangueiro, com o constante aumento da área cultivada em razão do aumento de consumo. A otimização da multiplicação in vitro favorece o desenrolar de diversas linhas de pesquisa, permitindo o desenvolvimento de técnicas para indução do aparecimento de novas características de interesse agrônomo. Além disso, a multiplicação in vitro proporciona a produção de clones livres de patógenos, principalmente de viroses que acometem o morangueiro, e eleva a quantidade de matrizes colocadas no mercado, visto que, a partir de poucos explantes, é possível produzir grande número de mudas para aclimatização e, conseqüentemente, para a comercialização.

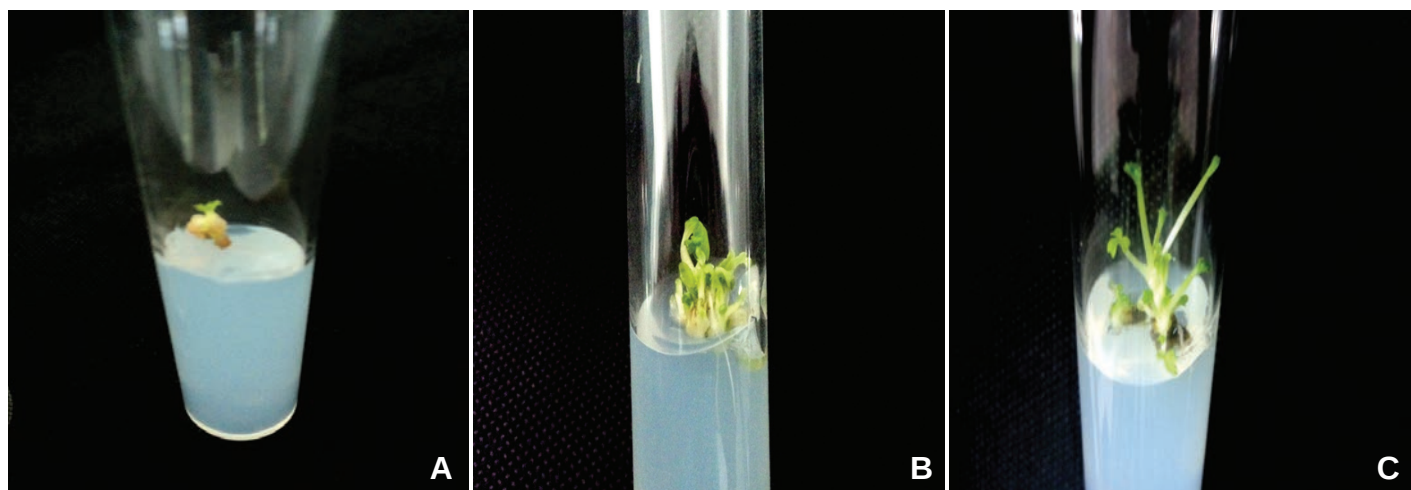


Figura 1 - Respostas morfogênicas de híbridos multiplicados in vitro no Laboratório de Biotecnologia da EPAMIG Norte de Minas - Nova Porteirinha, MG, 2011

NOTA: A - CR x SC; B - DO x OG; C - TO x SC.

PRODUÇÃO DE MUDAS EM VIVEIROS

As matrizes de morangueiros obtidas pelo processo de cultura de tecidos são produzidas em laboratórios e disponibilizadas para os viveiristas. Estes, geralmente, têm apenas a função de produção de mudas, isto é, não são produtores de morangos. A aquisição das matrizes no laboratório, pelos viveiristas, comumente ocorre nos meses de setembro e de outubro, após as matrizes passarem por um processo de aclimação que permite ser plantadas diretamente no campo ou em vasos, no caso de cultivo suspenso, sob ambiente protegido.

No cultivo das matrizes no campo (Fig. 2), após o emprego de todas as técnicas de preparo do solo e fertilização, estas são plantadas em canteiros de 1,80 m de largura e espaçadas 1,50 m umas das outras. Pode haver variação no espaçamento utilizado e na largura do canteiro entre os viveiros de produção de mudas. O cultivo dessas matrizes estende-se até os meses de março e abril, quando são coletadas as mudas e ofertadas aos produtores de morangos. Essas mudas são comercializadas com raízes nuas e plantadas diretamente nos canteiros, para produção de frutos.

No caso de cultivo suspenso para produção de mudas (Fig. 3), as matrizes são plantadas em vasos sob ambiente protegido. Os estolhos são coletados das matrizes e deles retiradas as mudas que são plantadas em bandejas com substrato. Essas mudas permanecem nas bandejas sob ambiente protegido, recebendo todos os tratamentos necessários como desbaste, irrigação, tratamento fitossanitário e fertilização, para promover bom enraizamento e, consequentemente, boa formação. Após serem adquiridas pelos produtores, essas mudas também são plantadas diretamente no campo para produção de frutos. As mudas produzidas em bandejas têm a vantagem do substrato que envolve as raízes, e, quando comparadas com as mudas de raízes nuas (Fig. 4), apresentam melhor pegamento.



Figura 2 - Viveiro de mudas de morangueiro, produção no campo



Figura 3 - Cultivo suspenso para produção de mudas de morangueiro - Viveiros Irmãos Baptistella, Itatiba, SP

Mário Sérgio Carvalho Dias

Mário Sérgio Carvalho Dias

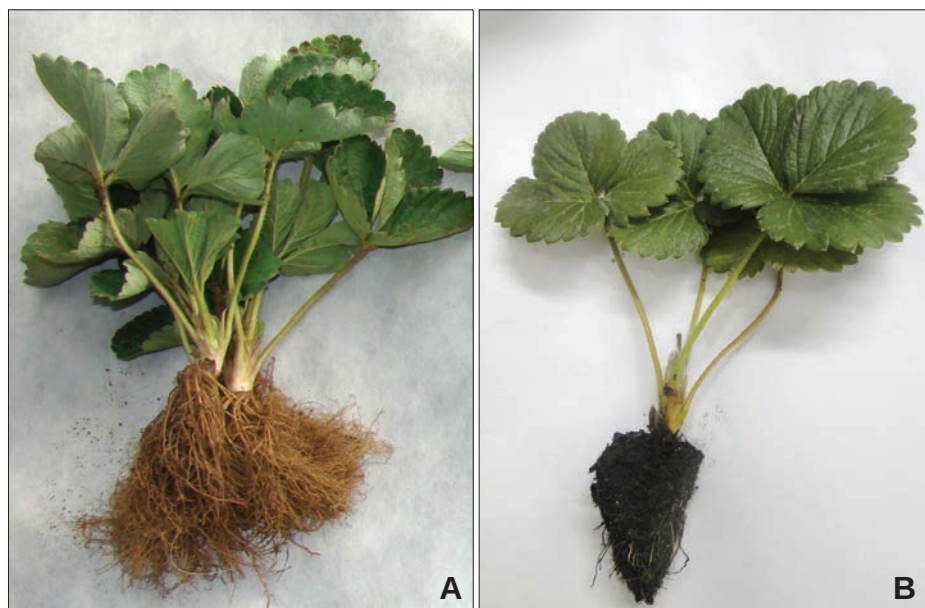


Figura 4 - Mudas de morangueiro

NOTA: A - Mudas de raízes nuas; B - Muda enraizada em substrato.

SELEÇÃO DA CULTIVAR ADEQUADA

O cultivo do morangueiro é considerado cultura de risco não só pelo custo elevado de implantação e condução, alta exigência em mão de obra, exigências edafoclimáticas, mas também por sua comercialização mais complexa do que as grandes culturas, em função da fragilidade e perecibilidade de seus frutos. Portanto, seu planejamento deve ser realizado detalhadamente, observando-se inúmeros fatores, dentre estes a escolha da cultivar adequada, para que o empreendimento tenha o sucesso esperado (RONQUE, 1998).

Segundo Duarte Filho, Antunes e Pádua (2007), a escolha da cultivar tem importância relevante no cultivo do morangueiro, chegando a ser limitante, por causa, principalmente, de suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura, que variam em função do material genético. Portanto, recomenda-se, preferencialmente, que se tenham dados sobre experimentações locais de cultivares a ser utilizadas, evitando-se, assim, a escolha inadequada para a região. Na seleção da cultivar, é importante considerar, também, a produtividade, a precocidade, a

conservação, o sabor, o tamanho do fruto, o destino (consumo in natura ou industrial) e a resistência a pragas e doenças.

As cultivares de morangueiro podem ser classificadas, segundo a resposta da planta ao fotoperíodo, em cultivares de dia curto, dia neutro e dia longo. No Brasil, há alguns anos, predominava a utilização de cultivares de dias curtos, ou seja, aquelas em que as plantas diferenciam suas gemas florais, quando decresce o fotoperíodo e a temperatura abaixa. Porém, o cenário tem mudado e, atualmente, verifica-se um aumento no cultivo de variedades insensíveis ao fotoperíodo ou de dia neutro, isto é, aquelas em que as plantas diferenciam suas gemas sem interferência do comprimento do dia.

As plantas das cultivares de dia longo frutificam em qualquer época do ano, desde que a temperatura para o seu desenvolvimento seja de, no mínimo, 10 °C. Produzem gemas florais durante o verão, em maior quantidade, sob 17 e 15 horas, e, menor, sob 13 e 11 horas. As plantas dessas cultivares normalmente produzem poucos estolhos e praticamente são pouco cultivadas no Brasil, pelo fato de suas exigências climáticas serem mais compatíveis com as regiões de clima temperado.

No final da década de 1980 e início da década de 1990, novos programas de melhoramento genético do morangueiro surgiram na Flórida, Espanha, Itália e Nova Zelândia, expandindo, significativamente, a oferta de cultivares.

No Brasil, a cultura do morangueiro começou a se expandir a partir da década de 1960, principalmente pelo lançamento da cultivar Campinas (IAC-2712). Obtida pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), por meio de hibridações realizadas em 1955, entre 'Donner I-2185' e 'Tahoe I-2185', a 'Campinas' revolucionou a cultura do morango no estado de São Paulo, e, por mais de uma década, foi a cultivar mais plantada na Região Sudeste do Brasil. Trata-se de planta com boa adaptabilidade a clima ameno e pouco exigente em frio. É precoce e muito produtiva. Produz frutos na parte externa da planta, o que facilita a colheita. Entretanto, esses frutos, apesar de apresentar boa qualidade organoléptica, são de baixa conservação pós-colheita, por sua textura. A cultivar Campinas também apresenta alta sensibilidade às principais doenças que atacam o morangueiro (RONQUE, 1998). Na década de 1990, a cultivar Campinas IAC-2712 foi praticamente substituída pela 'Dover', que predominou nos cultivos da Região Sudeste, sendo, posteriormente, preterida, em função da introdução de outras cultivares com características agrônomicas superiores.

PRINCIPAIS CULTIVARES DE MORANGO UTILIZADAS NOS CULTIVOS BRASILEIROS

Serão descritas algumas características das principais cultivares (Fig. 5) utilizadas atualmente nos cultivos nacionais.

'Oso Grande'

A cultivar Oso Grande foi lançada em 1987, pela Universidade da Califórnia, Davis, EUA, a partir do cruzamento entre 'Parker' e o clone 'Cal 77.3-603' ('Tioga' x 'Pajaro'). Atualmente, é uma das cultivares mais plantadas no Sul de Minas Gerais. Segundo Duarte Filho, Antunes e

Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias



'Oso Grande'



'Albion'



'Festival'



'Camarosa'



'Milsei Tudla'



'Toyonoka'



'Dover'



'Ventana'



'Camino Real'



'San Andreas'



'Monterrey'



'Portola'



'Aromas'

Figura 5 - Cultivares de morangueiro

Pádua (2007), nos ensaios realizados na Fazenda Experimental de Caldas (FECD) da EPAMIG Sul de Minas, esta cultivar mostrou-se bastante vigorosa e produtiva. Os frutos são firmes, de sabor e de aroma agradáveis, com coloração vermelho-brilhante externamente e mais clara internamente. Mostrou-se suscetível à mancha-de-Micosferela (*Mycosphaerella fragariae*) e à murcha de-Verticillium, no final do ciclo.

‘Albion’

Cultivar de dia neutro, a ‘Albion’ é originária do Programa de Melhoramento da Universidade da Califórnia, Davis, EUA. É resistente à murcha-de-Verticillium e à podridão-de-Phytophthora, e moderadamente resistente à antracnose do rizoma. Os frutos são firmes, longos, cônicos e simétricos, com coloração vermelho-intensa e excelente sabor. Podem ser utilizados tanto para consumo in natura, quanto para processamento. Atualmente, essa cultivar tem ganhado a preferência dos produtores do Sul de Minas Gerais, que, até então, optavam pela cultivar Oso Grande, por sua boa produtividade e qualidade dos frutos. Produz muitos estolhos na época de produção de frutos, aumentando a demanda de mão de obra nas operações de desbaste.

‘Festival’

A cultivar Festival é originária da Universidade da Flórida, EUA. A planta é vigorosa e produz muitos estolhos na época da frutificação. Apresenta pedicelos longos e frutos com coloração vermelho-intensa externamente e mais clara internamente, com forma cônica e cálice grande.

‘Camarosa’

A ‘Camarosa’ foi lançada em 1992, pela Universidade da Califórnia, Davis, EUA, em substituição à ‘Chandler’, originária do cruzamento entre ‘Douglas’ e o clone ‘Cal 85.218-605’. Nos ensaios realizados pela EPAMIG, tanto nos conduzidos durante o outono/inverno, como durante a primavera/verão (entressafra), a ‘Camarosa’ mostrou-

se produtiva e vigorosa, requerendo atenção especial na adubação nitrogenada. Produz frutos grandes e firmes, de aroma e sabor agradáveis e de coloração avermelhada muito intensa. O período de frutificação dessa cultivar foi o maior entre as cultivares avaliadas. Segundo Daubeney (1994), a cultivar Camarosa é moderadamente suscetível à mancha-de-Micosferela, resistente a oídio (*Sphaeroteca macularis*) e tolerante a viroses.

‘Milsei-Tudla’

A cultivar Milsei-Tudla foi desenvolvida pelo Programa de Seleção da Planasa Innovation in Plant Varieties (Espanha), a partir do cruzamento entre ‘Parker’ e ‘Chandler’. É precoce, produtiva e pouco exigente em frio. Produz frutos firmes e grandes, sendo suscetível à mancha-de-Micosferela, aos fungos de solo e à flor-preta. Nos experimentos realizados pela EPAMIG Norte de Minas no Semiárido norte-mineiro, essa cultivar mostrou-se uma das mais produtivas. Nos experimentos realizados no município de Estiva, MG, por pesquisadores da EPAMIG Norte de Minas, nos anos de 2011 e 2012, a cultivar Milsei-Tudla não foi afetada pelo vermelhão, doença de causa desconhecida que afeta a maioria das cultivares de morangueiro, chegando a ser limitante ao cultivo, quando ocorre em alta incidência.

‘Toyonoka’

Cultivar de origem japonesa, a ‘Toyonoka’ foi lançada em 1983. A planta é vigorosa, com moderada produtividade e exigência em frio. A frutificação é irregular, com produção de muitos frutos pequenos no final do ciclo. O fruto é de excelente sabor, aroma intenso e muito doce, porém muito sensível e pouco resistente na pós-colheita. Nos anos de muito frio, a coloração dos frutos fica vermelho-intensa. Já nos anos de pouco frio, os frutos não atingem uma coloração atrativa. A cultivar Toyonoka é suscetível à mancha-de-Micosferela e à flor-preta.

‘Dover’

Esta cultivar foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento da Universidade da Flórida, EUA. Trata-se de cultivar de dia curto, muito produtiva, com baixa exigência em frio, e que produz frutos com textura muito firme, proporcionando melhor durabilidade e resistência ao transporte, quando comparada às demais. Porém, os frutos são pouco saborosos, o que causa rejeição pelos produtores. Essa cultivar foi introduzida no Brasil, por sua tolerância ao *Colletotrichum acutatum*, causador da flor-preta. Entretanto, essa tolerância não se mostrou tão eficiente nas condições ambientais do País. Apesar disso, credita-se à cultivar Dover os méritos pelo crescimento verificado no início da década de 1990, não só no estado de Minas Gerais, mas em todo o Brasil. Isto, pela alta produtividade e pelo fato de essa cultivar concentrar sua produção nas primeiras colheitas e alcançar melhor preço no mercado. Nos experimentos realizados no município de Estiva, MG, por pesquisadores da EPAMIG, Norte de Minas, nos anos de 2011 e 2012, a cultivar Dover não foi afetada pelo vermelhão.

‘Ventana’

Desenvolvida pelo Programa de Melhoramento da Universidade da Califórnia, Davis, EUA, a ‘Ventana’ é uma cultivar de dia curto, porte grande e bastante vigorosa. Seus frutos são saborosos e apresentam uma coloração interna e externa um pouco mais clara que os frutos da ‘Camarosa’. No Sul de Minas Gerais, os frutos dessa cultivar destacam-se pela aparência (tamanho, formato e coloração), porém, a produtividade é menor quando comparada com as cultivares mais plantadas na região (‘Oso Grande’, ‘Albion’, ‘Camarosa’, ‘Festival’, etc.).

‘Camino Real’

A ‘Camino Real’ foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento da Universidade da Califórnia, Davis, EUA. Trata-se de cultivar de dia curto, porte menor, mais

compacta, ereta, aberta e menos vigorosa que a ‘Camarosa’. Seus frutos possuem melhor forma e tamanho, o que facilita a eficiência da colheita. Além disso, possui excelente sabor, podendo ser comercializados tanto para mesa, quanto para indústria. Essa cultivar é mais tolerante/resistente a *Colletotrichum acutatum*, *Phytophthora cactorum* e *Verticillium*, do que a ‘Camarosa’ (SHAW, 2004). Entretanto, nos experimentos realizados pela EPAMIG Norte de Minas, no município de Estiva, MG, ‘Camino Real’ mostrou-se muito suscetível ao mofo-cinza, causado por *Botrytis cinerea*.

‘Aromas’

A cultivar Aromas foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento da Universidade da Califórnia, Davis, EUA. Trata-se de cultivar de dia neutro e porte ereto. Produz frutos de tamanho mediano, com coloração vermelho-escura e pode ser cultivada tanto para o mercado de mesa, como para a indústria. Segundo Shaw (2004), a cultivar Aromas apresenta uma taxa de multiplicação muito alta no viveiro, algo raro entre cultivares de dia neutro. No município de Bom Repouso, MG, tem sido cultivada na entressafra, com boa produtividade nos meses de dezembro e janeiro, quando há pouca oferta de morangos no mercado.

‘San Andreas’

A ‘San Andreas’ é uma das variedades mais cultivadas atualmente nos EUA, sendo de dia neutro, e originária da Universidade da Califórnia. As plantas são vigorosas e os frutos produzidos são saborosos e pouco mais claros que os da ‘Albion’. No Sul de Minas Gerais, tem sido cultivada também no período de entressafra, isto é, o plantio das mudas é realizado em julho e o cultivo estende-se até o final do próximo ano. No município de Tocos do Moji, MG, há relatos de cultivo com uma produtividade de, aproximadamente, 86 t/ha entre os meses de julho/2010 e julho/2011.

‘Monterrey’

A ‘Monterrey’ é uma cultivar de dia neutro. As plantas são vigorosas e podem exigir um pouco mais de espaço entre as plantas do que o utilizado para a cultivar Albion, padrão similar de comparação. O fruto é saboroso e pouco maior do que o da cultivar Albion, porém é menos firme. Apresenta resistência para algumas doenças, embora seja suscetível a oídio e a vermelhão.

‘Portola’

A ‘Portola’ é uma cultivar de dia neutro, originária da Universidade da Califórnia, Davis, EUA. Apresenta maior precocidade que a cultivar Albion. As plantas são vigorosas, com alto florescimento. O fruto é similar, em tamanho, ao da cultivar Albion, porém com coloração mais clara, mais brilhante e menos tolerante à chuva. Apresenta boa resistência a doenças e alta produção de mudas.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, A.S. et al. Variação genômica intracloal de explantes de morango em ambiente controlado. **Bioscience Journal**, v.22, n.1, p.119-124, 2006.
- BAIRU, M.W.; AREMU, A.O.; STADEN, J. van. Somaclonal variation in plants: causes and detection methods. **Plant Growth Regulation**, v.63, n.2, p.147-173, Mar. 2011.
- BOXUS, P. The production of strawberry plants by *in vitro* micropropagation. **Journal of Horticultural Sciences**, n.49, p.209-210, 1974.
- BRAGA, F.T. et al. Características anatômicas de mudas de morangueiro micropropagadas com diferentes fontes de silício. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.2, p.128-132, fev. 2009.
- BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid:undi-Prensa, 1989. 386p.
- CASTRO, R.L. de. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.21-35. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).
- DARROW, G.M. **The strawberry: history, breeding and physiology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1966. 447p.
- DAUBENY, H. Register of new fruit and nut varieties: strawberries. **HortScience**, v.29, n.9, p.960-964, 1994.
- DEBNATH, S.C.; SILVA, J.A.T. Strawberry culture *in vitro*: applications in genetic transformation and biotechnology. **Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, v.1, n.1, p.1-12, 2007.
- DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.; PÁDUA, J.G. de. Cultivares. **Informe Agropecuário**. Morango: conquistando novas fronteiras, Belo Horizonte, v.28, n.236, p.20-23, jan./fev. 2007.
- GOMES, I.C.P. **Cultura de calos a partir de explantes foliares de híbridos de morango**. 2012. 52p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Janaúba, MG.
- INFORZATO, R.; CAMARGO, L. de S. Sistema radicular do morangueiro (*Fragaria* híbridos), em duas fases do ciclo vegetativo. **Bragantia**, Campinas, v.32, n.8, p.185-191, abr. 1973.
- JAHN, O.L.; DANA, M.N. Crow and inflorescence development in the strawberry, *Fragaria ananassa*. **American Journal of Botany**, v.57, n.6, p.605-612, Jun. 1970.
- LANE, W.D.; MCDUGALD, J.M. Shoot tissue culture of apple: comparative response of five cultivars to cytokinin and auxin. **Canadian Journal Plant Science**, v.62, p.689-694, July 1982.
- LUBY, J.J.; HANCOCK JUNIOR, J.F.; BALLINGTON, J.R. Collection of native strawberry germplasm in the pacific northwest and northern rocky mountains of the United States. **Hortscience**, Alexandria, v.27, n.1, p.12-17, Jan. 1992.
- NATAVEL, J.C.; NOURRISEAN, J.C.; RANCILLAC, M. Field behaviour of strawberry plants tissue from micropropagation: 7 years of experimental studies (1981-1987). In: PROCCOST 87: WORKSHOP STRAWBERRY MICROPROPAGATION, 1988, Forli. **Annals...** Forli: EEC, 1989.
- PASSOS, F.A. Melhoramento do morangueiro no Instituto Agronômico de Campinas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. **[Anais...]** Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999. p.259-264.

PEREIRA, D.F.G.S. **Micropropagação de genótipos de morangueiro adaptados ao norte de Minas**. 2011. 56p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Janaína, MG.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B. et al. Caracterização botânica de cultivares de morangueiro. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.1, p.29-44, 1996.

REED, C.F. Wild strawberry species of the world. In: DARROW, G.M. **Strawberry: history, breeding and physiology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1966. p.108-121.

RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Paraná: EMATER-PR, 1998. 206p.

SANTOS, A.M. dos. Melhoramento genético do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.24-29, maio/jun. 1999.

SARGENT, D.J. et al. Quantitative and qualitative differences in morphological traits revealed between diploid *Fragaria* species. **Annals of Botany**, v.94, n.6, p.787-796, Oct. 2004.

SCHUCH, M.W.; ERIG, A.C. Micropropagação de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Ed.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 221p.

SHAW, D.V. Strawberry production systems, breeding and cultivars in California. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.15-20. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

STAUCT, G. The species *Fragaria*, their taxonomy and geographical distribution. **Acta Horticulturae**, v.265, p.23-34, 1989.

USDA. Agricultural Research Service. National Genetic Resources Program. **Germoplasm Resources Information Network (GRIN)**: [Online database]. Beltsville, Maryland: National Germoplasm Resources Laboratory, 2008. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/genusfamfind.pl>>. Acesso em: 3 jan.2014.



Multiplanta
TECNOLOGIA VEGETAL

1991
DESDE

(35) 3731-1649
www.multiplanta.com.br

Despachamos
para todo o Brasil



MATRIZES DE MORANGUEIRO



FORMAS DE ENTREGA

➤ **PADRÃO TRADICIONAL DA MULTIPLANTA**
Bandeja com 128 plantas matrizes.



➤ **BANDEJA COM 24 MATRIZES**
Plantas com porte maior, apropriadas para o plantio direto a campo. Não necessitam de transplante para recipientes, como copos ou sacos plásticos.






CULTIVARES 2014

Oso Grande - origem: Univ. Califórnia, EUA, 1987. Cultivar para mesa, frutos grandes, firmes e doces. Grande aceitação no mercado. É atualmente a cultivar mais plantada no país.

Camarosa - origem: Univ. Califórnia, EUA, 1992. Cultivar para mesa, precoce, frutos grandes, firmes e de bom sabor, coloração interna vermelha intensa. Resistente ao transporte.

Dover - origem: Univ. Flórida, EUA, 1979. Produtividade alta, frutos firmes, ácidos, de coloração vermelha intensa e boa conservação pós-colheita. Adequada para industrialização e mercados distantes das áreas de produção.

Flórida Festival - origem: Univ. Flórida, EUA, 2000. Cultivar precoce, de alta produtividade; frutos grandes, firmes, de coloração vermelha intensa e excelente aroma e sabor.

Tudla (Milsei) - origem: Tudela, Espanha, 1992. Cultivar para mesa, frutos grandes e firmes, coloração vermelha brilhante.

Aromas - origem: Univ. Califórnia, EUA, 1997. Cultivar de dias neutros, para mesa; de alta produtividade. Frutos de excelente qualidade, grandes, firmes, de coloração vermelha intensa.

Obs.: Exceto a cv. Dover, as demais são sensíveis a fungos de solo. A cv. Tudla tem apresentado maior tolerância entre as outras cultivares mencionadas.

Nutrição e adubação do morangueiro para produção orgânica

Joriel Donizete de Araujo¹

Resumo - Descrevem-se as principais funções dos nutrientes e suas influências sobre a fitossanidade, a produção e a qualidade do morango orgânico. Para a diagnose das deficiências minerais decorrentes de desequilíbrios nutricionais, são apresentadas particularidades dos sintomas provocados pela falta de nutrientes e algumas recomendações de calagem e adubações de solo, foliar e fertirrigação para o morangueiro cultivado em sistema orgânico.

Palavras-chave: *Fragaria*. Morango. Nutriente. Adubações. Calagem. Fertirrigação.

INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a espécie do grupo das pequenas frutas de maior expressão econômica (OLIVEIRA; NINO; SCIVITTARO, 2005). No Brasil, a cultura está difundida em regiões de clima temperado e subtropical, onde são produzidos frutos para consumo in natura e para industrialização (SANTOS; MEDEIROS, 2003).

Em relação ao cultivo orgânico do morangueiro, principalmente na região Sul de Minas Gerais, está crescendo a área de plantio ano a ano, tendo cada vez mais importância a produção na região. Em vista disso, há necessidade de pesquisas em nutrição das plantas cultivadas nesta modalidade, adaptadas às variedades disponíveis no mercado e ao clima regional, já que a diversidade de insumos para a utilização no sistema orgânico é menor.

Mesmo para o plantio convencional no Brasil, como citado por Souza (1976), pouca ênfase tem sido dada a trabalhos específicos relacionados com a nutrição mineral do morangueiro, envolvendo

aspectos, como absorção, concentração e extração de macronutrientes e micronutrientes, para suporte básico a estudos de adubação. Mais escassos, ainda, são os estudos que envolvem a produção orgânica da espécie.

Houve uma recente e grande mudança no cultivo do morangueiro, em relação às principais cultivares, com uso principalmente de materiais importados, tais como os originados da Universidade do Estado da Califórnia, Estados Unidos, e da região Huelva, na Espanha. Dentre essas cultivares estão: Aromas, Albion, San Andreas, Portola, Palomar e Camino Real. Essa mudança de cultivares implica em alteração nas relações de nutrição das plantas e fertilidade do solo, para adubação de solo (plantio e cobertura) e adubação em solução de água (fertirrigação), para adaptações dessas cultivares à diversidade edafoclimática existente no País.

Não existem dados fundamentados de fertilidade do solo e nutrição de plantas para as citadas cultivares. Os valores existentes são para variedades que não são mais cultivadas comercialmente no Brasil, como as nacionais Campinas, Monte Alegre e outras.

NUTRIÇÃO MINERAL DO MORANGUEIRO

O fornecimento de níveis adequados de nutrientes ao morangueiro é indispensável para a manutenção do equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e a frutificação da planta, bem como para a redução da suscetibilidade ao ataque de doenças e pragas, de forma que obtenham produções de elevada qualidade. As quantidades de nutrientes exportados pela cultura dependem da produção obtida, que varia em função da cultivar e da época de cultivo.

O agricultor, sem saber como adubar corretamente a cultura, seja orgânica, integrada ou mesmo convencional, rende-se facilmente ao assédio dos estimulantes, promotores de crescimento (muitos desses proibidos na agricultura orgânica), enraizadores e outros produtos vendidos como milagrosos, encarecendo a produção, e, muitas vezes, sem resposta das plantas. Entende-se por cultura bem nutrida aquela que recebe quantidades adequadas de nutrientes minerais essenciais e no momento certo. Carbono, hidrogênio e oxigênio também são essenciais, mas, com estes, o agricultor não precisa se preocupar, porque as plantas os retiram do ar e da água.

¹Eng^o Agr^o, Especialista Fertilidade de Solos e Nutrição de Plantas, Consultor Técnico Produção Orgânica, Cambuí-MG, e-mail: jorielaraujo@yahoo.com.br

A nutrição mineral para a produção do morangueiro orgânico deve atender, além das citadas exigências, outras que a diferem do cultivo convencional. Um menor número de insumos está liberado para utilização, registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em conformidade com a Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 (BRASIL, 2011).

Os nutrientes minerais essenciais são elementos químicos requeridos pelas plantas para completar seu desenvolvimento e, no caso de espécies agrícolas, para produzir. Dependendo das quantidades de nutrientes absorvidas pelas culturas, os elementos essenciais são classificados em macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), necessários em maiores quantidades, e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn), absorvidos em menores quantidades. A escassez de qualquer desses elementos, independentemente de ser macro ou micronutriente, comprometerá o potencial produtivo da cultura e sua falta poderá levar a perdas totais da produção (GUEDES, 2012).

Passos e Trani (2013) mencionam os principais nutrientes, sua influência sobre a fitossanidade, a produção e a qualidade do morango:

- a) nitrogênio (N): exerce grande influência no desenvolvimento vegetativo, produtividade e qualidade do morango. A falta desse nutriente acarreta plantas maldesenvolvidas e, conseqüentemente, menor produção de frutos. Por outro lado, o excesso de N, que aumenta de maneira drástica o vigor das plantas, reduz a indução floral, atrasa a floração, reduz a qualidade dos frutos em relação ao conteúdo de açúcares, textura, coloração, ocorrência de deformações e favorece o mofo-cinzeno, a antracnose-do-rizoma e a ocorrência de ácaro-rajado;
- b) fósforo (P): sendo um componente do trifosfato de adenosina (ATP), participa de inúmeras reações bioquímicas, destacando-se aquelas

que estimulam o desenvolvimento radicular e a floração. O excesso de P pode provocar diminuição na absorção de alguns micronutrientes, como o ferro (Fe) e o zinco (Zn);

- c) potássio (K): favorece o tamanho, a textura e as características organolépticas do morango (sabor, aroma, açúcares e vitamina C). Baixos teores de potássio estão associados ao aumento da incidência dos fungos *Verticillium*, *Pythium*, *Phytophthora* e *Rhizoctonia*. O excesso de K diminui a absorção de Mg, e de Ca, este último em menor proporção;
- d) cálcio (Ca): é um componente importante das paredes celulares. A deficiência desse nutriente provoca diminuição na produtividade e deterioração da qualidade do morango (baixa capacidade de conservação, baixo teor de açúcares e acidez);
- e) magnésio (Mg): desempenha papel de alto valor na síntese de clorofila e favorece a coloração vermelha do morango;
- f) enxofre (S): é um componente essencial de aminoácidos, como cistina metionina e cisteína. A deficiência limita o crescimento da planta;
- g) boro (B): tem participação relevante na divisão celular e formação de novas células, bem como no metabolismo dos ácidos nucleicos (DNA e RNA). Os sintomas de deficiência de B em folhas jovens são semelhantes àqueles provocados pela deficiência de Ca, constando de deformações e necroses nas bordas. Há redução na produção de pólen, o que resulta em morangos pequenos e deformados. Na deficiência de B, o crescimento das raízes fica comprometido e, por consequência, a absorção de outros nutrientes do solo. O excesso de B causa amarelecimento e endurecimento do morango, além de necrose marginal das folhas.

Não é raro observar, no campo, sintomas de deficiência de zinco (Zn) (Fig.1), apesar da aplicação do nutriente. Essa deficiência pode-se dar pelo excesso de P, que pode afetar a absorção de micronutrientes metálicos. A análise do solo, em geral, mostra teores muito altos de P e, nesse caso, a interação negativa não se dá pela manutenção do balanço eletroquímico nas células, mas, provavelmente, pela formação de compostos de baixa solubilidade no solo.



Volnei Pauletti

Figura 1 - Deficiência de zinco

Johanson e Walker (1963 apud SANTOS; MEDEIROS, 2005) descrevem os principais sintomas de deficiências de macronutrientes e de micronutrientes na cultura do morangueiro:

- a) N: desenvolvimento de coloração vermelha a partir das margens internas dos folíolos (Fig. 2);
- b) P: desenvolve coloração azulada em pequenas nervuras. Posteriormente, atinge toda a superfície da folha;
- c) K: coloração púrpuro-avermelhada a partir das margens externas dos folíolos, a qual evolui, envolvendo de um terço à metade da superfície dos folíolos, formando um triângulo esverdeado, que tem como centro a nervura central (Fig. 3);



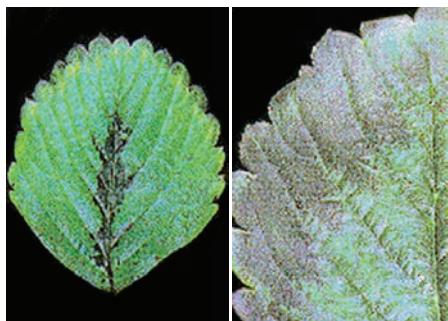
Volnei Pauletti

Figura 2 - Deficiência de nitrogênio



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 4 - Deficiência de cálcio



Fotos: Volnei Pauletti

Figura 3 - Deficiência de potássio



Volnei Pauletti

Figura 5 - Deficiência de magnésio



Fotos: Volnei Pauletti

Figura 6 - Deficiência de boro



Fotos: Volnei Pauletti

Figura 7 - Deficiência de ferro

- d) Ca: os ápices das folhas, em início de desenvolvimento, apresentam-se de coloração castanha e, com o desenvolvimento destas, tornam-se necróticos, originando folíolos de tamanho menor que o normal (Fig. 4);
- e) Mg: entre as nervuras dos folíolos, desenvolve-se uma coloração púrpuro-avermelhada. No início, apenas nas margens dos folíolos e, posteriormente, somente as nervuras centrais e áreas bem próximas a estas apresentam coloração normal (Fig. 5);
- f) S: há clorose e tamanho desigual entre folíolos de uma mesma folha, aparecendo uma coloração escura nas margens externas destes;
- g) B: sintomas progressivos aparecem nas folhas em início de desenvolvimento: necrose nas pontas, folíolos retorcidos e cloróticos; presença de frutos deformados (Fig. 6);

- h) Fe: clorose internerval, permanecendo as nervuras mais internas com coloração verde-intensa (Fig. 7);
- i) Mn: os folíolos de folhas recém-formadas são foscos e verde-amarelados, com nervuras escuras e margens apresentando pontuações púrpura (Fig. 8).

Nos picos de produção, principalmente em lavouras com alta produtividade, podem surgir sintomas de deficiência de nutrientes nas folhas, por causa do carreamento destes para os frutos (PASSOS; TRANI, 2013).



Volnei Pauletti

Figura 8 - Deficiência de manganês

RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÕES DE SOLO, FOLIAR E FERTIRRIGAÇÃO

A nutrição mineral está envolvida na defesa dos morangueiros, direta ou indiretamente, já que o equilíbrio nutricional é fundamental contra doenças (GARCIA, 2012). O conhecimento da absorção de nutrientes pela planta ao longo do ciclo é importante e possibilita determinar o requerimento em diferentes épocas do desenvolvimento, a fim de permitir que os nutrientes sejam fornecidos no momento certo e a planta expresse toda a sua potencialidade (SANTOS; MEDEIROS, 2005).

A adubação feita sem levar em conta os resultados da análise de solo e a real necessidade da cultura é mera adivinhação e uma prática impensável na agricultura moderna (GUEDES, 2012). Para este autor, qualquer recomendação de adubação ou de aplicação de corretivos, não importa se para cultivo orgânico, integrado ou convencional, deve ser feita com base em análise química do solo, a qual informa ao técnico a quantidade de nutrientes que o solo oferece. Caso esta quantidade seja inferior à necessidade da cultura, faz-se o uso de fertilizantes que, para a agricultura orgânica, devem ser apenas insumos liberados pela legislação orgânica, como calcário, pó de rocha, termofosfato, fosfato reativo, composto orgânico, torta vegetal e cinza de madeiras. Ainda, segundo Guedes (2012), os problemas começam a aparecer quando, apesar de o solo ter a quantidade necessária de nutrientes para as plantas, insiste-se em adubar.

A calagem é uma das práticas que tem sido realizada de forma incorreta em muitos casos. A aplicação de calcário em solos tem dois objetivos principais: aumentar o pH de solos ácidos e fornecer Ca e Mg para as plantas. Em solos com pH ácido, em geral abaixo de 5,5, as plantas não se desenvolvem adequadamente pelo efeito tóxico do alumínio (Al^{3+}), pela baixa disponibilidade de alguns nutrientes (Ca,

Mg e P, principalmente) e pela disponibilidade excessiva de alguns micronutrientes, como Mn e Fe, que podem causar toxidez. A ausência ou a prática inadequada da calagem, sem levar em consideração o que o solo realmente necessita, pode impedir a resposta da cultura às adubações (GUEDES, 2012).

Para as condições de cultivo, principalmente para morangueiro orgânico, em que não há fontes adequadas de calagem, a aplicação de calcário é de vital importância para o fornecimento de Ca e Mg. Para que esse fornecimento seja correto, calcula-se a necessidade de calagem (NC), usando-se a saturação por bases de 80% ($V = 80\%$) e teor mínimo de Mg de 9 mmol/dm^3 (RAIJ et al., 1996). Devem-se observar, ainda, os valores de Mg na análise de solo, cuidando para que não ocorra desequilíbrio entre Mg e Ca, ao escolher o tipo de calcário (dolomítico, magnesiano ou calcítico).

No cultivo orgânico, normalmente utiliza-se maior quantidade de adubo orgânico, tanto pelo uso de adubação verde antecedente ao plantio do morangueiro (por exemplo: milho, milheto, crotalárias ou mix), acrescida da utilização de compostos orgânicos humificados, esterco de curral e esterco de galinha (estes últimos desde que curtidos e adicionados ao solo com antecedência mínima de 60 dias), sempre autorizados pelos órgãos de certificação. Conforme Albregts e Howard (1981), a adubação orgânica é de fundamental importância para a cultura do morangueiro, pois proporciona maior produção comercial de frutos. Além de seus efeitos sobre as características físicas (maior retenção de umidade e arejamento) e biológicas do solo (ativação da micro-

flora com a adição de carbono orgânico), pode fornecer quantidades adequadas de K e intermediárias de N. Os teores de matéria orgânica (MO) em solos para produção orgânica, para maior atividade microbológica, devem ser pelo menos de 3% a 4%, com adição de 1 a 2 kg/m^2 de composto orgânico em solos com teores mais baixos.

A recomendação de adubação mineral para São Paulo, em função da análise de solo, encontra-se no Quadro 1.

Para a adubação de cobertura, recomendam-se 180 kg/ha de N e 90 kg/ha de K_2O . Como na produção orgânica são liberadas poucas fontes de K para adubação de cobertura, muitos produtores orgânicos não realizam essa prática. Isto porque até mesmo o uso do sulfato de potássio está condicionado à liberação da certificadora ou do órgão regulador em função dos níveis contidos na análise de solo.

Em Minas Gerais, a recomendação da adubação fosfatada é feita com base nos parâmetros de P-remanescente (P-rem) ou porcentagem de argila no solo. A recomendação de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica em função do resultado da análise de solo encontra-se nos Quadros 2 e 3. As principais fontes de nutrientes encontram-se no Quadro 4.

Entre as duas formas de recomendação de adubação, observa-se maior variação apenas para os valores de P a ser fornecidos, carecendo de maiores pesquisas para definir a melhor forma de cálculo. De maneira geral, no campo, observa-se que a recomendação para São Paulo tem resultado em melhor performance, muitas vezes não havendo necessidade de complementação via fertirrigação.

QUADRO 1 - Recomendação de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica para a cultura do morangueiro, no estado de São Paulo, em função dos resultados da análise do solo

Nitrogênio (kg/ha)	P resina (mg/dm ³)				K ⁺ trocável (mmolc/dm ³)			
	0-10	11-25	26-60	>60	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	1,6-3,0
	P ₂ O ₅ (kg/ha)				K ₂ O (kg/ha)			
40	900	600	450	300	400	300	200	100

FONTE: Raij et al. (1996).

QUADRO 2 - Recomendação de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, para a cultura do morangueiro em Minas Gerais, em função do resultado da análise do solo (extrator Mehlich 1)

Nitrogênio (kg/ha)	P (mg/dm ³)				K (mmol _c /dm ³)			
	Baixa	Média	Boa	Muito boa	Baixa	Média	Boa	Muito boa
	P ₂ O ₅ (kg/ha)				K ₂ O (kg/ha)			
220	400	300	200	100	350	250	150	80

FONTE: Nannetti e Souza (1999).

QUADRO 3 - Classes de interpretação da fertilidade do solo para P e K em Minas Gerais (extrator Mehlich 1)

P-rem (mg/L)	Classes de fertilidade para fósforo (mg/dm ³)				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
0-4	< 3,0	3,1-4,3	4,4-6,0	6,1-9,0	> 9,0
4-0	< 4,0	4,1-6,0	6,1-8,3	8,4-12,5	> 12,5
10-19	< 6,0	6,1-8,3	8,4-11,4	11,5-17,5	> 17,5
19-30	< 8,0	8,1-11,4	11,5-15,8	15,9-24,0	> 24,0
30-44	< 11,0	11,1-15,8	15,9-21,8	21,9-33,0	> 33,0
44-60	< 15,0	15,1-21,8	21,9-30,0	30,1-45,0	> 45,0

NOTA: P-rem - Fósforo remanescente (concentração de P da solução de equilíbrio após agitar durante 1 h a terra fina seca ao ar (TFSA) com solução de CaCl₂ 10 mmol/L, contendo 60 mg/L de P, na relação 1:10).

FONTE: Alvarez V. et al. (1999).

QUADRO 4 - Classes de interpretação da fertilidade do solo para P disponível (extrator Mehlich 1) de acordo com o teor de argila ou com o valor do P-rem

Argila (%)	Classes de fertilidade para fósforo (mg/dm ³)				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
600-100	< 10	10-21	21-32	32-48	> 48
35-60	< 16	16-32	32-48	48-72	> 72
15-35	< 26	26-48	48-80	80-120	> 120
0-15	< 40	48-80	80-120	120-180	> 180

FONTE: ALVAREZ V. et al. (1999).

NOTA: P-rem - Fósforo remanescente.

As principais fontes de nutrientes e adubos orgânicos utilizados pelos produtores orgânicos no Sul de Minas Gerais encontram-se no Quadro 5.

Pelo acompanhamento dos resultados de análises foliares de lavouras do Sul de Minas Gerais (Cambuí, Estiva e Bom Repouso), nos últimos anos, nota-se que a quase totalidade apresenta deficiências graves de Ca e de Mg, mesmo os resultados das análises de solo indicando valores adequados. Provavelmente, esse resultado está ligado ao aumento de temperatura média

do ar ou à diferença na absorção pelas novas variedades. Pode ser necessário ajustar a metodologia de coleta das amostras ou mesmo os valores de referência para as cultivares atuais.

De acordo com Castellane (1986 apud SANTOS; MEDEIROS, 2005), considerando-se o ciclo longo da cultura (produção de frutos em 9 a 10 meses) e as cultivares, é recomendável realizar uma diagnose dos teores de nutrientes nas folhas como auxiliar para um programa de adubação em cobertura. Kwong e Boynton

(1959) sugerem que as folhas jovens, recém-maduras, são uma alternativa para a realização da amostragem para a diagnose foliar. Raij et al. (1996) recomendam, para as condições de São Paulo, amostrar em 30 plantas, da terceira ou quarta folha recém-desenvolvida (no início do florescimento), sem pecíolo. Para Kwong e Boynton (1959), os teores de N, P e K decrescem nas folhas, enquanto os de K aumentam durante a fase de pleno desenvolvimento vegetativo, e os de Mg permanecem relativamente inalterados. John, Daubney e McElroy (1975) concordam com Kwong e Boynton (1959) e Raij et al. (1996), e relatam que a concentração de vários elementos muda rapidamente durante os períodos de alta atividade metabólica, tal como no florescimento e na frutificação. Ainda salientam que a amostragem de folhas maduras minimiza os efeitos da idade. As mudanças estacionais entre N, P, K e Mg são, assim, consideradas pequenas (SANTOS; MEDEIROS, 2003).

As faixas de adequação de teores de nutrientes em folhas do morangueiro sugeridas por Raij et al. (1996) encontram-se no Quadro 6.

Não há necessidade de adubação foliar do morangueiro orgânico quando os teores no solo estiverem adequados e equilibrados. São utilizados biofertilizantes ou água de cal, quando o fruto estiver com sementes salientes ou com a película muito fina, lembrando sempre que a utilização de insumos deve obedecer à legislação da produção orgânica.

A fertirrigação, ou seja, o uso de fertilizantes solúveis dissolvidos na água da irrigação, pode complementar a adubação convencional de plantio feita no solo, em várias culturas, principalmente nas hortaliças (GUEDES, 2012). No morangueiro orgânico muitas vezes a fertirrigação é feita com a utilização de biofertilizantes preparados pelos próprios produtores, a partir de receitas disponíveis na literatura. Para corrigir uma eventual deficiência de Ca no solo ou problemas de acidez por

QUADRO 5 - Principais fontes de nutrientes e adubos orgânicos utilizados pelos produtores para produção orgânica no Sul de Minas Gerais

Fonte	Principais componentes
Calcário dolomítico, magnesiano ou calcítico	Ca e Mg
Cal agrícola	Ca
Composto orgânico (VisaFertil, Provaso, Genfertil, etc.)	Composto orgânico humificado, macro e micronutrientes
Torta de mamona	N, K ₂ O
Termofosfato	P ₂ O ₅ , Mg, Ca, Micronutrientes
Estercos de animais (bovinos e avícolas)	C, macro e micronutrientes
Bokashi	Microrganismos benéficos
EM4 (Embiotic)	Microrganismos benéficos
Farinha de osso	P ₂ O ₅ , Ca
Cinzas de casca de café ou madeira	K ₂ O
Sulfato de potássio	K ₂ O
Adubos verdes (crotalárias, milho, milheto)	C, N, K ₂ O
Fosfato reativo	P ₂ O ₅ , Ca
Pó de rocha ou silicato de Ca e Mg	Si, Ca, Mg

QUADRO 6 - Faixas adequadas de teores de macro e micronutrientes em folha de morangueiro

Nutrientes	Teores
Macronutrientes	g/kg
N	15-25
P	2-4
K	20-40
Ca	10-25
Mg	6-10
S	1-5
Micronutrientes	mg/kg
B	35-100
Cu	5-20
Fe	50-300
Mn	30-300
Mo	05-1,0
Zn	20-50

FONTE: Rajj et al. (1996).

algum erro de calagem, pode-se utilizar água de cal hidratada: normalmente à proporção de um saco de cal para 200 L de água, homogeniza e utiliza-se à proporção de 20 a 50 L da mistura em 1.500 m².

REFERÊNCIAS

ALBREGTS, E.E.; HOWARD, C.M. Effect of pre-transplant treatment on fruiting strawberry. *Hortscience*, v.16, n.3, June 1981. Abstract 058.

ALVAREZ V., V.H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. 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.25-32.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, bem como as listas de Substâncias Permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, na forma desta Instrução Normativa e dos seus Anexos I a VII. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 out. 2011. Seção 1.

GARGIA, R.B.G. **Software para fertirrigação na cultura do morangueiro**. 2012. 91p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção na Agropecuária) – Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, Alfenas.

GUEDES, I.M.R. **Manejo da adubação em hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012.

JOHN, M.K.; DAUBNEY, H.A.; MCELROY, F.D. Influence of sampling time on elemental composition of strawberry leaves and petioles. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, St. Joseph, v.100, p.513-517, 1975.

KWONG, S.; BOYNTON, D. Time of sampling, leaf age and leaf fraction as factors influencing the concentration of nutrient in strawberry leaves. *Proceedings of the American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.73, n.2, p.168-173, 1958.

NANNETI, D.C.; SOUZA, R.J. de. Morango. 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.198-199.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, v.108, n.655, p.35-38, dez. 2005.

PASSOS, F.A.; TRANI, P.E. **Calagem e adubação do morangueiro**. Campinas: IAC, 2013.

RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 286p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

SANTOS, A.M. dos; MEDEIROS, A.R.M. de. Nutrição, calagem e adubação. In: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Sistema de pro-**

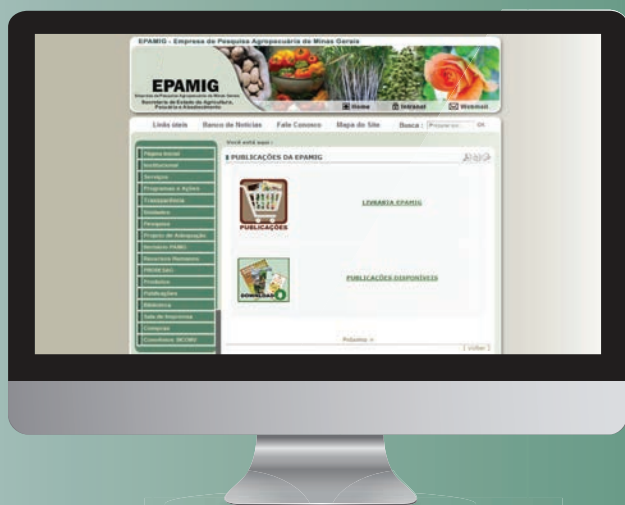
dução do morango. Pelotas, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap05.htm>>. Acesso em: 18 dez. 2013.

SANTOS, A.M. dos; MEDEIROS, A.R.M. de. (Ed.). **Morango: produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 81p.

(Frutas do Brasil, 40).

SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. [Anais...]. Caldas: EPAMIG, 1999. 279p.

SOUZA, A.F. et al. Nutrição mineral de hortaliças: XXIX - absorção de macronutrientes por quatro cultivares de morangueiro (*Fragaria* spp.). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.33, p.647-683, 1976.



Informe Agropecuário

Cartilhas

Folderes

Circulares técnicas

Boletim Técnico

Série Documentos

Confira no site **www.epamig.br**
PUBLICAÇÕES/PUBLICAÇÕES DISPONÍVEIS



EPAMIG

Biofertilizantes e compostagem

Fernando Cassimiro Tinoco França¹

Resumo - Dentre os muitos elementos necessários à decomposição microbiológica, o carbono e o nitrogênio são os mais importantes. São descritos os métodos de compostagem e de preparo dos biofertilizantes, com ênfase na importância da relação carbono/nitrogênio na compostagem, bem como nos efeitos da temperatura durante o processo de compostagem e as características gerais do composto maduro, pronto para a utilização na agricultura. Além disso, são apresentadas a metodologia de preparo e a listagem dos ingredientes dos principais tipos de compostos sólidos e biofertilizantes líquidos e suas indicações para utilização na agricultura orgânica.

Palavras-chave: Composto orgânico. Resíduo orgânico. Adubo.

INTRODUÇÃO

Compostagem é o processo de transformação de materiais grosseiros, como palhada e estrume, em materiais orgânicos utilizáveis na agricultura. Esse processo envolve transformações extremamente complexas de natureza bioquímica, promovidas por milhões de microrganismos do solo que têm na matéria orgânica (MO) in natura sua fonte de energia, nutrientes minerais e carbono (C). Segundo Souza e Resende (2003), composto é o resultado da degradação biológica da MO, na presença de oxigênio do ar, sob condições controladas pelo homem. Os produtos do processo de decomposição são: gás carbônico, calor, água e a matéria orgânica compostada (Fig. 1).

De acordo com o Decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982, composto orgânico é um fertilizante obtido por processo bioquímico, natural ou controlado, contendo uma mistura de resíduos de origem vegetal ou animal (BRASIL, 1982).

O processo de compostagem pode ser representado pelo seguinte esquema:

$$\text{MO} + \text{microrganismos} + \text{O}_2 = \text{MO} \\ \text{estável} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{calor} + \text{nutrientes}$$

Depois de fermentados e estabilizados, os resíduos tornam-se fertilizantes biológicos naturais produzidos a partir da mistura e da fermentação de materiais orgânicos sólidos, que atuam como melhoradores das condições físicas, químicas, biológicas do solo, e como tônicos na complementação da nutrição e no aumento da resistência das plantas, diante do ataque de insetos e

de microrganismos promotores de doenças. Atuam ainda como repelentes desses vetores e como antiestresse e promotores de mecanismos específicos (florescimento, enraizamento).

A produção de um composto orgânico de qualidade possibilita a reciclagem de materiais encontrados na propriedade (esterco, folhas, palhas, restos culturais,



Figura 1 - Compostagem orgânica - biofertilizante sólido

Fernando Tinoco

¹Engº Agrº, Extensionista EMATER-MG, Sete Lagoas-MG, e-mail: tinoco@emater.mg.gov.br

etc.) e seu enriquecimento, principalmente, com fontes de cálcio (Ca), fósforo (P) e potássio (K).

RELAÇÃO CARBONO/ NITROGÊNIO

A compostagem é um processo biológico, sendo, por isso, necessário criar as condições corretas para o crescimento de seres vivos, em particular, satisfazendo os seus requisitos nutricionais. Dos muitos elementos necessários à decomposição microbiológica, o C e o nitrogênio (N) são os mais importantes.

Para Kiehl (1985), o tempo necessário para promover a compostagem de resíduos orgânicos depende da relação carbono/nitrogênio (C/N), do teor de N da matéria-prima, das dimensões das partículas, da aeração da pilha, do número e da frequência dos revolvimentos.

Os microrganismos utilizam cerca de trinta vezes mais C do que N, sendo esse valor frequentemente encontrado na literatura como o recomendado para o início do processo (KIEHL, 2001). No caso dessa razão ser muito superior a 30/1, o crescimento dos microrganismos é atrasado pela falta de N e, consequentemente, a degradação dos compostos torna-se mais demorada. Se, pelo contrário, a razão for muito baixa, o excesso de N acelera o processo de decomposição, mas faz com que haja criação de zonas anaeróbicas no sistema. O excesso de N é liberado na forma de amônia, provocando mau cheiro, perda de N e, consequentemente, um composto mais pobre desse nutriente e, por isso, com menor valor comercial. A relação C/N é bastante variável entre os resíduos de origem vegetal:

- a) leguminosas: 20/1 a 30/1;
- b) palhas de cereais: 50/1 a 200/1;
- c) madeiras: 500/1 a 1000/1.

Durante a compostagem, a relação C/N dos resíduos tende a decrescer até tornar-se constante em torno de 10/1 a 12/1. Nesse ponto, diz-se que o composto está curado

ou convertido em húmus. Esse decréscimo é decorrente da utilização do C da matéria orgânica como fonte de energia pelos microrganismos, que o expelem sob a forma de CO₂. A relação C/N final está sempre próxima de 10/1, porque tende a se aproximar da relação C/N das bactérias (5/1

a 6/1) e dos fungos (8/1 a 10/1) (KIEHL, 2001). Entretanto, na prática agrícola, o composto orgânico tem sido utilizado com uma relação C/N final na faixa de 15/1 a 18/1, pois o tempo de compostagem alongaria muito até atingir a relação final, em torno de 10/1 (Quadro 1).

QUADRO 1 - Composição média e relação de proporção de NPK para diversas fontes de fertilizantes orgânicos

Fertilizantes orgânicos	Matéria seca (%)			Proporção N-P-K
	N	P	K	
Cinzas	-	2.5	10	0-1-4
Fosfato de Araxá	-	30	-	0-3-0
Ossos carbonizados	-	35	-	0-3,5-0
Torta de mamona	5.0	2.0	1.1	5-2-1
Torta de algodão	6.0	3.0	1.4	4-2-1
Cascas de café	1.7	1.4	3.7	12-1-26
Esterco de cavalo	0.7	0.4	0.3	2-1-1
Esterco de coelho	2.0	1.3	1.2	1,5-1-1
Esterco bovino de curral curtido	5.0	2.5	5.0	2-1-2
Esterco bovino seco	2.0	1.5	2.2	1,5-1-1,5
Esterco de ovelha	2.0	1.0	2.5	2-1-2
Esterco de cabra	3.0	2.0	3.0	1,5-1-1,5
Esterco de galinha	4.0	4.0	2.0	2-2-1
Resíduo de esgoto	2.0	1.5	0.5	4-3-1
Bagaço de cana	0.3	0.03	0.02	14-1-1
Borra de café	1.8	0.1	0.01	176-9-1
Farinha de ossos crua	2.0	20.0	-	1-10-0
Guano	2.5	8.8	1.1	2-8-1
Serragem de madeira	0.06	0.01	0.01	6-1-1
Lixo curtido	1.1	0.3	0.6	3-1-2
Palha de arroz	0.8	0.6	0.4	2-1-1
Palha de café	1.4	0.2	2.0	5-1-7
Feijão (sementes)	2.6	0.5	2.4	5-1-5
Palha de feijão	1.6	0.3	1.9	6-1-7
Guandu (sementes)	3.6	0.8	1.8	4-1-2
Cascas de mandioca (raiz)	0.4	0.3	0.5	1-1-1
Milho (palha)	0.5	0.4	1.6	1-1-4
Mucuna (sementes)	3.9	1.1	1.4	4-1-1

Recomenda-se escolher um local preferencialmente plano, livre de ventos e de fácil acesso para carga e descarga do material, próximo a uma fonte de água para as irrigações periódicas. Para um melhor manuseio do material no pátio, controle do arejamento e da umidade, o tamanho da pilha de composto não deve exceder a 3 m de largura (ideal 2 m) por 1,5 m de altura. O comprimento é livre, depende apenas da quantidade de material e do espaço disponível no local.

Em casos de reviramentos manuais, é importante fazer o primeiro com sete a dez dias após a montagem e, os demais, espaçados de 20 a 25 dias, num total de quatro reviramentos até o composto ficar pronto. Em sistemas mecanizados, a quantidade de reviramentos pode ser maior, com intervalos menores entre as operações (geralmente de sete em sete dias), reduzindo-se o tempo de decomposição e obtendo-se o composto pronto em até 60 dias, dependendo dos materiais empregados. Durante cada reviramento (ou logo após), deve-se proceder nova irrigação com uma quantidade de água suficiente para repor as perdas por lixiviação e evaporação, de forma que distribua bem a umidade em todo o monte.

Muitos compostos de qualidade não estão sendo revirados, mas necessita-se fazer a pré-mistura dos materiais, e o controle da temperatura é realizado por meio do umedecimento, ou seja, do uso contínuo de água.

TEMPERATURA

A faixa de temperatura ideal para a decomposição do material varia de 50 °C a 60 °C. Temperaturas excessivas podem queimar o material, o que não é desejável. Por isso, deve-se evitar que a temperatura ultrapasse 70 °C, o que pode ser obtido com reviramentos ou com irrigações. Pedacos de vergalhão enterrados nos montes permitem verificar, periodicamente, a temperatura interna do composto, por meio do contato com as mãos. Se o calor for suportável, estará normal. Caso contrário, estará muito quente.

Após 60 dias, a temperatura diminui significativamente, atingindo níveis abaixo de 35 °C. Isso indica o fim da fase de fermentação e o início da fase de mineralização da MO.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO COMPOSTO MADURO

Uma avaliação visual do composto já pode informar o estado de sua maturação. Um composto maduro apresenta-se, segundo Kiehl (2001), com as seguintes características:

- a) redução do volume da massa para 1/3 do volume inicial;
- b) degradação física dos componentes, não sendo possível identificar os constituintes;
- c) permite que seja moldado facilmente nas mãos;
- d) cheiro de terra mofada, tolerável e agradável.

Por meio de análises químicas, Kiehl (2001) também definiu os seguintes parâmetros:

- a) pH geralmente acima de 6,5, sendo que por lei o composto curado deve ter pH no mínimo de 6,0;
- b) mínimo de 40% de MO, mas o ideal é que tenha 50% ou mais;
- c) o teor de N e de outros nutrientes deve estar acima de 1,75% no produto curado e seco. Por lei, o teor mínimo de N é de 1%;
- d) relação C/N entre 10/1 e 12/1, sendo que a lei exige no máximo 18/1;
- e) capacidade de troca de cátions (CTC) alta, sem especificar o valor.

TIPOS DE COMPOSTOS

A seguir são descritos os componentes e o modo de preparo dos principais compostos indicados para utilização na agricultura orgânica.

Composto orgânico

Indicação e dosagem

Utilizado no preparo dos canteiros, antes do plantio, na dosagem de 2 a 3 kg/m².

Materiais usados na composição

- a) esterco bovino: 25% - 35%;
- b) resíduos vegetais (cana e capim triturados, bagaço da cana, etc.): 55% - 65%;
- c) fosfato natural (termofosfato ou farinha de osso): 5%;
- d) cinza de madeira (ou pó fino de carvão): 5%.

Modo de preparo

Escolher o local adequado: terreno com boa drenagem, pequena inclinação e preferencialmente protegido de sol e de chuva.

Misturar os materiais (palha, capim, restos culturais, sobras de silagem, esterco, etc.) antes do empilhamento e, a seguir, fazer o umedecimento dessa massa até completar 50% de umidade, sendo importante realizar o teste da mão (umidade 50%), espremendo o material para verificar se a água escorre, entre os dedos. O ideal é que não haja excesso de umidade, ou seja, o líquido não deve escorrer entre os dedos.

Após o umedecimento, deve-se espalhar a mistura sobre o solo (20 cm de altura e 2,0 m de largura). O comprimento poderá variar de acordo com a quantidade de material a ser compostado. Empilhar a mistura umedecida até 1,20 a 1,60 m de altura. Finalmente, deve-se cobrir a mistura com material palhoso.

O período de compostagem depende das temperaturas, do tamanho das partículas dos materiais e da aeração, como, por exemplo:

- a) partículas pequenas, tipo capim picado, com temperaturas em torno de 60 °C: período de 55 a 60 dias;
- b) partículas médias, com 15 a 20 cm, com temperaturas em torno de 60 °C: período de 60 a 80 dias;
- c) partes inteiras, com temperaturas até 60 °C: período em torno de 90 dias;
- d) somente esterco bovino, com temperaturas de 60 °C a 70 °C: período de 30 a 35 dias.

O acréscimo de microrganismos promove a aceleração da decomposição.

A massa não necessita ser revirada, desde que se utilize a água para umedecer e diminuir o excesso de temperatura. Faz-se o controle da temperatura periodicamente, dia sim, dia não, utilizando uma barra de ferro que deverá ser colocada no centro da pilha. Caso es quente acima de 60 °C/70 °C, faz-se o umedecimento do material com água, molhando com o auxílio de mangueira, regadores ou de aspersores (Fig. 2). Se preferir e houver condições, pode-se fazer o reviramento da pilha uma vez por semana.

Bokashi aeróbio

É um método japonês de compostagem que tem como base a adição de microrganismos eficientes – effective microorganisms (EM). Os microrganismos eficazes na produção do Bokashi não são restringidos a um grupo especial, mas são espécies comuns que podem-se multiplicar rapidamente em materiais usados para compostagem. Os produtos do EM foram desenvolvidos por Higa (1986), da Universidade de Ryukyu, Okinawa, os quais contêm bactérias anaeróbicas abundantes e fermentos do ácido láctico, assim como outros microrganismos. A utilização desses microrganismos anaeróbicos é uma característica que distingue o EM de outros produtos de origem microbial.

A concentração do N no Bokashi é muito mais baixa do que no fertilizante químico, cerca de 2% a 5% do N total (Fig. 3). Para evitar a fermentação anaeróbica e seu odor desagradável, o composto é inoculado com microrganismos aeróbios que se multiplicam rapidamente. Como esses microrganismos necessitam do oxigênio e não têm tolerância ao calor, a pilha é misturada e espalhada a cada um ou dois dias. Durante o processo de compostagem, a MO é facilmente decomposta com a produção da biomassa microbial, liberando íons de amônia que ficam retidos em partículas do solo. A biomassa microbial contribui para liberação mais lenta dos nutrientes. No entanto, cria-se um fertilizante orgânico de ação mais lenta.



Figura 2 - Preparo do composto orgânico



Figura 3 - Preparação do Bokashi aeróbio

Existem diversos tipos de Bokashi com variadas formas de preparo e componentes. A seguir, são descritos dois tipos:

Bokashi 1

a) indicações e dosagens:

- 500 g/cova na cultura do tomate, pimentão, jiló, etc.,

- 300 g/m² no preparo de canteiros de hortaliças,

- 100 a 200 g/m aplicados em sulcos para o plantio de milho, cana-de-açúcar, cenoura, rabanete, batata, etc.,

- 500 a 1.000 g/cova para fruteiras em geral;

b) materiais utilizados na composição:

- terra de barranco (isenta de sementes e folhas): 250 kg,
- farelo de soja (ou esterco de galinha ou cama de frango): 100 kg,
- farelo de arroz (ou raízes e folhas de mandioca trituradas e secas ou cana-de-açúcar triturada): 100 kg,
- farinha de osso (ou termofosfato magnésiano ou fosfato natural): 75 kg,
- açúcar mascavo (ou rapadura triturada) 5 kg ou 40 L de garapa,
- microrganismos eficientes (EM-4): 2 L;

c) modo de preparo:

Misturar os materiais em local protegido, umedecer (até chegar a 50% de umidade) e deixá-los fermentar durante um período mínimo de 20 dias. Na primeira semana, a massa deverá ser revirada diariamente, três vezes ao dia. Após a primeira semana, revirar a massa diariamente, à medida que for necessário, até o seu esfriamento (ponto ideal de uso). Pode-se acrescentar o pó fino de carvão na proporção de 20%.

O EM é uma suspensão, na qual coexistem mais de 10 gêneros e 80 espécies de microrganismos eficazes, assim chamados porque potencializam a fertilidade natural do solo. É composto basicamente de leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido láctico e bactérias fotossintetizantes. Esses microrganismos poderão ser capturados por meio da utilização de arroz cozido (sem óleo e sem sal), que deverá ser colocado em um recipiente de barro (Ex.: telha) ou em pedaços de bambus ou em garrafas PET perfuradas. Depois, deve ser levado para uma mata, manter por um período mínimo de sete dias. Após esse período, procede-se a

seleção visual das colônias de microrganismos, eliminando aquelas de coloração mais escura. Em seguida, esfarela-se o arroz colonizado em um balde com garapa (ou água com rapadura triturada), permanecendo em fermentação aeróbia por um período mínimo de dez dias.

Bokashi 2

a) indicações e dosagens:

- 500 g/cova na cultura do tomate, pimentão, jiló, etc.,
- 300 g/m² no preparo de canteiros de hortalças,
- 100 a 200 g/m aplicados em sulcos para o plantio de milho, cana-de-açúcar, cenoura, rabanete, batata, etc.,
- 500 a 1.000 g/cova para fruteiras em geral;

b) materiais utilizados na composição:

- farelo de arroz: 500 kg,
- farelo de algodão: 200 kg,
- farelo de soja: 100 kg,
- farinha de osso: 170 kg,
- farinha de peixe: 30 kg,
- termofosfato: 40 kg,
- carvão moído: 200 kg,
- melaço ou açúcar: 4 kg,
- microrganismos eficientes (EM-4): 4 kg,
- água: 350 L;

c) modo de preparo:

Esses ingredientes são misturados e inoculados com microrganismos. A água é adicionada para dar um índice de umidade de 50%-55%, e o composto é tipo pilha. Quando a temperatura da pilha alcança 50 °C-55 °C, esta é misturada e espalhada. Quando o composto esfria, a pilha é refeita. Esse procedimento é repetido três ou quatro vezes. Os materiais são espalhados (desfaz-se a pilha) para secar, e embalados finalmente

nos sacos para o armazenamento. A concentração do N no Bokashi é muito mais baixa do que no fertilizante químico, cerca de 2% a 5% do N total. Para evitar a fermentação anaeróbica e seu odor desagradável, o composto é inoculado com microrganismos aeróbicos que se multiplicam rapidamente. Como esses microrganismos necessitam do oxigênio e não têm nenhuma tolerância ao calor, a pilha é misturada e espalhada a cada um ou dois dias. Durante o processo de compostagem, a MO é facilmente decomposta com a produção da biomassa microbiana, liberando íons de amônia que ficam retidos em partículas do solo. A biomassa microbiana contribui para liberação mais lenta dos nutrientes. No entanto, cria-se um fertilizante orgânico de ação mais lenta.

BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS

Biofertilizantes líquidos são produtos naturais obtidos da fermentação de materiais orgânicos com água, na presença ou ausência de ar (processos aeróbicos ou anaeróbicos) (Fig. 4). Possuem composição altamente complexa e variável, dependendo do material empregado, contendo macro e microelementos necessários à nutrição vegetal. Além disso, por ser um produto obtido da fermentação, com a participação de bactérias, leveduras e bacilos, quando aplicado devidamente, pode ter também efeito fito-hormonal, fungicida, bacteriológico, nematicida, acaricida e de repelência contra insetos. Atua, portanto, como um protetor natural das plantas cultivadas contra doenças e pragas, com menos danos ao ambiente e, sendo preparado corretamente, sem perigo para a saúde humana. O biofertilizante pode ser usado em culturas anuais e perenes, em sistemas convencionais e orgânicos, sendo, principalmente, utilizado em hortas e pomares. Ao final do processo de fermentação, após coar o material, surge



Fernando Tinoco

Figura 4 - Preparo de biofertilizante líquido

o resíduo sólido (borra) que fica na peneira, podendo ser curtido e aplicado no solo como adubo. Essa borra contém muita fibra e nutrientes, e pode ser reutilizada como adubação para canteiros em covas de plantio ou como adubação periódica aplicada em torno da copa das plantas. Sua absorção pela planta, ao contrário do biofertilizante líquido, é lenta, assim como a dos outros adubos orgânicos sólidos em geral.

Os biofertilizantes líquidos podem ser aplicados sobre folhas (adubo foliar), sementes, solo via fertirrigação ou em hidroponia, em dosagens diluídas. A absorção pelas plantas efetua-se com muita rapidez, o que os tornam de grande utilidade na nutrição dos vegetais que apresentam deficiências nutricionais, principalmente para as plantas de ciclo mais curto (hortaliças em geral). São fertilizantes líquidos, biológicos e naturais, produzidos a partir da fermentação de resíduos orgânicos, sólidos e líquidos, que atuam como tônicos e na complementação da nutrição (ricos em macro e microelementos), aumentando a resistência das plantas diante do ataque de insetos e microrganismos transmissores de doenças. Atuam, ainda, como repelentes desses vetores e como antiestresse.

Agrobio

Indicações e dosagens

- adubação foliar e de solo, apresenta também ação repelente a insetos;
- tratamento de mudas: aplicação foliar a 2% (2 L do biofertilizante para 98 L de água);
- hortaliças folhosas: aplicação foliar a 4% (4 L do biofertilizante para 98 L de água) após o transplante e uma semana depois (ou 2%, duas vezes/semana);
- hortaliças de fruto: aplicação foliar a 4%, semanalmente;
- fruteiras: aplicação foliar a 4% (4 L do biofertilizante para 98 L de água), em cinco pulverizações/ano, preferencialmente, em períodos após as podas, colheitas e estresse hídrico.

Materiais utilizados na composição

- água: 700 L;
- esterco bovino fresco: 100 L;
- leite ou soro de leite de vaca: 20 L;
- melaço de cana-de-açúcar: 3 kg;
- bórax ou ácido bórico: 3 kg;
- cinza de lenha: 4 kg;
- cloreto de cálcio: 6 kg;
- sulfato ferroso: 300 g;
- farinha de osso: 4,20 kg;
- farinha de carne: 4,20 kg;
- termofosfato magnésiano: 1 kg;
- melaço de cana-de-açúcar: 10,5 kg;
- molibdato de sódio: 210 g;
- sulfato de cobalto: 210 g;
- sulfato de cobre: 300 g;
- sulfato de manganês: 600 g;
- sulfato de magnésio: 1 kg;
- sulfato de zinco: 400 g;
- torta de mamona: 210 g;
- urina de vaca: 500 mL.

Modo de preparo

Misturar e deixar fermentar por uma semana a água, o esterco, o leite ou soro e o melaço. Durante as sete semanas seguintes (a cada 7 dias), deverão ser acrescentados os seguintes ingredientes: 430 g de bórax ou ácido bórico + 570 g de cinza de lenha + 850 g de cloreto de cálcio + 43 g de sulfato ferroso + 60 g de farinha de osso + 60 g de farinha de carne + 143 g de termofosfato magnésiano + 1,5 kg de melaço + 30 g de molibdato de sódio + 30 g de sulfato de cobalto + 43 g de sulfato de cobre + 86 g de sulfato de manganês + 143 g de sulfato de magnésio + 57 g de sulfato de zinco + 29 g de torta de mamona.

Observações no preparo:

- antes de ser adicionados à primeira mistura, os produtos deverão ser dissolvidos em um pouco de água;
- a calda deverá ser bem misturada duas vezes ao dia. Nas quatro últimas semanas, adicionar 500 mL de urina de vaca. Após oito semanas, o volume deverá ser completado com 500 L de água. Antes da aplicação, o Agrobio deverá ser coado. Nas pulverizações, molhar totalmente as folhas e os ramos das plantas, chegando ao ponto de escorrimento, para um maior contato do produto com a planta. A validade do produto é de 12 meses.

Tinocão

Indicações e dosagens

- adubação foliar e de solo, apresentando também ação repelente a insetos;
- pulverização foliar a 10% (10 L do biofertilizante para 90 L de água), a cada 15 dias;
- aplicação via solo a 30% (30 L do biofertilizante para 70 L de água), no intervalo de 7 a 10 dias.

Materiais utilizados na composição

- a) água: 200 L;
- b) esterco fresco de curral: 40 kg;
- c) esterco fresco de galinha ou cama de frango: 10 kg;
- d) leite talhado ou integral: 5 L;
- e) garapa ou rapadura triturada: 20 L ou 2 kg;
- f) cinza de madeira ou pó fino de carvão: 5 kg;
- g) termofosfato magnésiano ou fosfato natural ou farinha de osso: 2 kg ou 5 kg;
- h) micronutrientes: Fritted Trace Elements (FTE)-BR 12 (dividido em 3 x): 2 kg;
- i) folhas trituradas de plantas (bougainville, beldroega, caruru, tiririca, mamona, etc.): 3 kg.

Modo de preparo

Colocar esterco fresco no tambor ou bombona de plástico de capacidade mínima de 200 L e, sobre este, adicionar os demais ingredientes. Adicionar água pura, não clorada, até atingir o ponto de 15 a 20 cm abaixo do nível máximo do tambor (espaço vazio de 15 a 20 cm de altura). Agitar bem para uniformizar os ingredientes, repetindo esse procedimento duas a três vezes por dia durante as duas primeiras semanas. Posteriormente, deve-se proceder essa agitação uma vez por dia. A fermentação total dos ingredientes acontece em, aproximadamente, 30 dias. No momento da pulverização do biofertilizante, o material deverá ser agitado e, posteriormente, coado em uma peneira para separar a parte sólida mais pesada. Em seguida, deverá ser filtrado em um pano ou em uma tela fina. Para o uso em adubação de cobertura das plantas via solo, pode-se utilizar o produto sem ser coado (ou apenas retirando-se os materiais remanescentes mais grosseiros), com a utilização de um balde ou um regador sem o bico, como instrumentos auxiliares de acondicionamento e transporte do fertilizante.

O FTE deverá ser colocado aos poucos, semanalmente, até completar a dosagem recomendada. Pode-se substituí-lo por uma outra fonte de boro (B) e de zinco (Zn).

A parte sólida eliminada na filtragem do produto poderá ser utilizada como adubo em canteiros ou covas.

Biogeo

Indicações e dosagens

- a) aplicação foliar: 5% (5 L do biofertilizante para 95 L de água);
- b) aplicação no solo: 30% a 50% (30 a 50 L do biofertilizante para 70 a 50 L de água).

Materiais utilizados na composição

- a) água: 200 L;
- b) resto ruminal (proveniente de frigorífico): 30 kg;
- c) esterco fresco de curral: 20 a 30 kg;
- d) folhas e restos vegetais (folhas de couve, beterraba, mato, etc.): 5 kg;
- e) garapa ou rapadura triturada: 10 L ou 1 kg.

Modo de preparo

Misturar todos os ingredientes e deixar fermentar por 20 a 30 dias, aerobicamente (na presença de oxigênio), agitando diariamente (duas a três vezes/dia).

Supermagro

O Supermagro é um biofertilizante foliar, isto é, um adubo para pulverizar nas plantas (MOTTA NETO, 1997). Serve para adubar e melhorar a saúde das plantas, o crescimento e a produção das lavouras, por ser um alimento completo, contendo todos os nutrientes que a planta precisa. Também ajuda a controlar algumas doenças e pragas, mas não é agrotóxico.

Indicações e dosagens

Para horta, se forem plantas de folhas mais macias (alface, almeirão), usar a

concentração de até 3% (600 mL de Supermagro em um pulverizador de 20 L). No caso de plantas de folhas mais grossas (couve-flor, repolho, brócolis), pode ser usado a uma concentração de 5%, isto é, 1 L de Supermagro para um pulverizador de 20 L). As pulverizações podem ser semanais e variar com o nível de fertilidade do solo e o nível nutricional das plantas. Para controle de doenças e insetos, as concentrações podem ser mais fortes (MOTTA NETO, 1997).

Materiais utilizados na composição

- a) componentes minerais:
 - 2 kg de sulfato de zinco,
 - 2 kg de sulfato de magnésio,
 - 300 g de sulfato de manganês,
 - 300 g de sulfato de cobre,
 - 50 g de sulfato de cobalto,
 - 300 g de sulfato de ferro,
 - 2 kg de cloreto de cálcio,
 - 1 kg de ácido bórico,
 - 100 g de molibdato de sódio;
- b) mistura proteica:
 - 1 L de leite ou soro de leite,
 - 1 L de melaço ou 500 g de rapadura moída ou 5 L de garapa,
 - 100 mL de sangue,
 - 100 g de fígado moído,
 - 200 g de farinha de osso,
 - 200 g de calcário,
 - 200 g de fosfato de araxá.

Para fazer a mistura proteica não é necessário ter todos os ingredientes, mas o quanto mais diversificado, melhor.

Modo de preparo

Em um tambor de 200 L, colocar 20 kg de esterco fresco de gado e completar com 100 L de água. A partir do primeiro dia, colocar o primeiro dos nutrientes no tambor, junto com a mistura proteica. Colocar cada nutriente de três em três dias. Toda vez que

acrescentar um nutriente, colocar também a mistura proteica e mexer bem. Quando for colocar o quinto nutriente, acrescentar mais 10 kg de esterco fresco e 20 L de água. No final, depois de adicionar todos os nutrientes e a mistura proteica, completar com água até encher o tambor. Depois, é só deixar fermentando por, no mínimo, um mês, em local fresco e com sombra, para em seguida aplicar nas plantas.

Na hora da aplicação, mexer bem o Supermagro, diluir em água a quantidade que será usada, e coar essa mistura em um pano fino ou em uma tela fina. Isto é importante para não entupir o bico do pulverizador.

BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO ENRIQUECIDO

Diferente dos biofertilizantes bovino e Supermagro, citados anteriormente, a aplicação deste biofertilizante enriquecido deve ser realizada via solo, na zona da raiz, lateralmente às plantas, como uma adubação líquida em cobertura.

Indicação e dosagem

Essa preparação rende, aproximadamente, 500 L de solução líquida pronta para 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.

Avaliações preliminares indicaram elevações de 20% no rendimento de frutos comerciais de tomate, em cultivo protegido, quando se empregou a dosagem de 200 mL por planta, semanalmente (via fertirrigação), a partir dos 30 dias até a fase de frutificação. Recomendação semelhante pode ser feita para pimentão e pepino japonês. Em canteiros de morango e alho, recomenda-se utilizar 400 mL/m², aplicado nas entrelinhas ou via sistema de irrigação.

Materiais utilizados na composição

- a) composto orgânico ou esterco bovino curtido: 100 kg;
- b) mamona triturada (folhas, talos, bagas e hastes tenras): 100 kg;
- c) cinza vegetal: 20 a 30 kg;
- d) água: 700 L.

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

Modo de preparo

Em um recipiente com capacidade volumétrica de mil litros, acrescenta-se o ingrediente da base orgânica (composto ou esterco bovino) e 500 L de água, fazendo uma pré-mistura. Após homogeneizada essa solução, acrescentar a mamona ou o 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, essa solução deve ser agitada durante um tempo mínimo de 5 min, no mínimo três vezes ao dia. Após dez 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.

URINA DE VACA

Indicações e dosagens

- a) frutíferas: aplicação foliar a 5% de urina (9,5 L de água + 500 mL de urina);
- b) hortaliças: aplicação foliar de 0,5% a 1% de urina na formação de mudas e 1% a 5% no campo, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta;
- c) tratamento de sementes, manivas de mandioca e toletes de cana: recomenda-se fazer a imersão antes

do plantio, durante 1 min, em urina pura.

Materiais utilizados na composição

- a) urina de vaca;
- b) água.

Modo de preparo

Coletar a urina de vaca no momento da ordenha e armazená-la por três dias em recipiente fechado (para transformação da ureia em amônia).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982. Regulamenta a Lei nº 6894, de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei nº 6934, de 13 de julho de 1981, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e pelo Decreto-Lei nº 1899, de 1981, que institui taxas relativas às atividades do Ministério da Agricultura. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 fev. 1982. Seção 1, p.3241.

HIGA, T. Studies on the application of effective in nature farming: effects of effective microorganisms on yield and quality of carrot, peanut, and consecutive planting of tomato. In: IFOAM CONFERENCE, 6., 1986, Santa Cruz. **Proceedings...** Santa Cruz: University of California, 1986.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KIEHL, J. de C. Produção de composto orgânico e vermicomposto. **Informe Agropecuário**. Agricultura alternativa, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.40-42, 47-52, set./out. 2001.

MOTTA NETO, J.A. **O biofertilizante Supermagro**. Vitória: APTA, 1997. 15p. (APTA. Adubação Orgânica, 2).

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

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

REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

TRADIÇÃO E TECNOLOGIA



REVISTA ILCT AGORA
TAMBÉM EM VERSÃO
DIGITAL

www.revistadoilct.com.br

ISSN(On-line): 2238-6416
ISSN(Impressa): 0100-3674

REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

JOURNAL OF CANDIDO TOSTES DAIRY INSTITUTE

[Capa](#) [Sobre](#) [Acesso](#) [Cadastro](#) [Pesquisa](#) [Atual](#) [Anteriores](#) [Notícias](#)



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Rua Tenente Luiz de Freitas, 116 - Santa Terezinha
CEP: 36045-560 - Juiz de Fora/MG

Tel. (32) 3224 3116 Fax: (32) 3224 5450

EPAMIG

Email: revistadoilct@epamig.br | revistadoilct@oi.com.br

Insumos biológicos para o manejo de pragas e doenças na cultura do morango

Marcelo Augusto Boechat Morandi¹

Wagner Bettiol²

Larissa Castro de Rezende³

Resumo - O morango é uma fruta com mercado em crescente expansão e com grande apelo junto ao consumidor, por suas características de sabor, coloração, aroma e valor nutricional. Entretanto, a cultura pode ser afetada por vários patógenos e pragas que provocam danos, quando não controlados adequadamente, e limitam a sua exploração comercial. Essa característica, aliada ao manejo inadequado da produção, tem levado ao uso excessivo de agrotóxicos na cultura do morangueiro no Brasil, que, frequentemente, consta da lista de produtos com irregularidades de resíduos. Frutas produzidas sem uso de agrotóxicos ou com selos que garantam que esses produtos foram utilizados adequadamente e que o sistema produtivo preserva o ambiente, é uma exigência do mercado. Em ambos os casos, preconiza-se a utilização de métodos biocompatíveis como alternativa para alcançar uma produção sustentável e rentável, em que métodos eficientes de controle biológico de pragas e de doenças são essenciais. Destacam-se os principais produtos com recomendação para controle de doenças e pragas que atacam o morangueiro, bem como o nome comercial, o princípio ativo, os patógenos e as pragas que são controlados e a situação de registro e de comercialização de cada um.

Palavras-chave: *Fragaria*. Morangueiro. Controle biológico. Praga. Doença.

INTRODUÇÃO

A venda de agrotóxicos no Brasil foi de US\$ 7,304 bilhões, em 2010, passando para US\$ 8,487 bilhões, em 2011, e atingindo a cifra de US\$ 9,710 bilhões, em 2012 (SINDAG, 2013). Mantendo a tendência de aumento, e levando-se em conta que, até julho de 2013, o mercado cresceu 30% em relação a 2012, os valores para 2013 deverão atingir US\$ 11 bilhões. Em relação às vendas de 2012, os inseticidas representaram US\$ 3,606 bilhões, seguidos dos herbicidas, com US\$ 3,315 bilhões e dos fungicidas, com US\$ 2,468 bilhões. Tais números indicam que a liderança brasileira no setor do agronegócio depende

desses insumos e, principalmente, da sua importação.

Apesar de impressionar positivamente, também preocupam os diversos problemas causados pelo uso intensivo de agrotóxicos na agricultura brasileira, como, por exemplo: a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores; a resistência de insetos-praga, patógenos e plantas invasoras aos princípios ativos; a intensificação do surgimento de doenças iatrogênicas e da ressurgência de pragas; o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos e a redução da biodiversidade.

Esses fatos preocupam a sociedade, e algumas reações são observadas: mudanças na agenda ambiental; criação de mercados de alimentos que contenham certificação de que os agrotóxicos foram usados adequadamente ou não foram usados, como o mercado de produtos orgânicos; e aumento das discussões com diversos segmentos da sociedade sobre o problema. Portanto, é crescente a demanda por novas tecnologias para atender às restrições ambientais e às exigências dos consumidores.

O morango, no mundo inteiro, é visto como a pequena fruta mais importante, sendo muito apreciada pelo seu formato atrativo e pelas suas qualidades organolépticas e nutricionais (DUARTE FILHO,

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, e-mail: marcelo.morandi@embrapa.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Meio Ambiente, e-mail: wagner.bettiol@embrapa.br

³Eng^a Agr^a, Mestranda, Bolsista CAPES/EMBRAPA Meio Ambiente, e-mail: larissa_castro87@hotmail.com

2006). O morangueiro, por sua vez, é uma cultura que pode ser afetada por vários patógenos e pragas que provocam danos irreparáveis, quando não controlados adequadamente, e limitam a sua exploração comercial (COSTA; VENTURA, 2004). Essa característica, muitas vezes aliada ao manejo inadequado da produção, tem levado ao uso excessivo de agrotóxicos na cultura do morangueiro no Brasil, o que frequentemente faz com que o morango conste na lista de produtos com irregularidades de resíduos do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2013).

A demanda por hortaliças e frutas produzidas sem o uso de agrotóxicos ou portadoras de selos que garantam que tais agrotóxicos foram utilizados adequadamente e que o sistema produtivo preserve o ambiente, é uma realidade do mercado, tanto o nacional como o de exportação. Assim, vários selos de qualidade têm surgido, incluindo os produtos certificados como orgânicos e os de Produção Integrada (PI). Em ambos os casos, preconiza-se o uso de métodos biocompatíveis, que incluam o controle biológico como alternativa para alcançar uma produção sustentável e rentável.

MERCADO DE AGENTES DE BIOCONTROLE NO BRASIL

O mercado brasileiro de biopesticidas ou dos agentes de biocontrole gira em torno de 1% a 2% do total de agrotóxicos comercializados (de US\$ 97 milhões a US\$ 194 milhões). Mundialmente, mesmo as estimativas mais conservadoras de crescimento do mercado de agentes de biocontrole são bastante otimistas, com projeções de atingir US\$ 6,1 bilhões, em 2022. Entretanto, com a entrada consistente das grandes empresas de pesticidas na área de biocontrole, as novas projeções elevam esse valor para US\$ 25 bilhões, em 2030. Porém, para atingir essas cifras, um longo caminho deverá ser percorrido, espe-

cialmente no desenvolvimento de produtos com características que viabilizem seu uso comercial em maiores escalas.

O número de produtos registrados, tendo como base os agentes de biocontrole, tem aumentado consideravelmente. Bettiol (2011) relata que, em outubro de 2011, existiam 1.352 agrotóxicos químicos registrados no Brasil e desses, somente 26 produtos à base de agentes de biocontrole. Em novembro de 2013, esse número já era de 50 produtos registrados para uso em agricultura orgânica e convencional (BRASIL, 2014). Diversos novos produtos estão em análise para registro. Além desses, há que se considerar a existência de vários produtos que estão sendo indevidamente comercializados como inoculantes e ainda outros que estão sendo vendidos sem registro junto aos órgãos competentes.

Esses resultados indicam os esforços dos órgãos competentes, tais como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e a Anvisa, dos pesquisadores, das indústrias, dos agricultores e de outros segmentos da sociedade em alterar o quadro de disponibilidade de produtos biológicos para o manejo de pragas e doenças no Brasil. Considerando os diversos aspectos da evolução do uso de agentes de biocontrole e de produtos alternativos ou biocompatíveis, foi estimado que, no Brasil, o mercado desses produtos poderá chegar a cerca de 10% do mercado de agrotóxico, em 2020 (BETTIOL, 2011). Entretanto, o MAPA tem como meta, para 2015, que o mercado de biopesticidas atinja 10% do mercado de pesticidas químicos no Brasil (BETTIOL; MORANDI, 2013).

INTEGRAÇÃO DO CONTROLE BIOLÓGICO NO MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

No sistema agrícola convencional, o manejo de populações de pragas e de patógenos é tratado de forma isolada. Não é considerado o efeito das interações entre

organismos infestantes e infectantes, quanto à dinâmica de suas populações. Por outro lado, em sistemas onde o uso de pesticidas é restringido, a diversidade e a abundância de espécies de fitófagos e de patógenos são maiores, e as interações entre esses grupos de organismos podem afetar a dinâmica de suas populações (PAULA JÚNIOR et al., 2007). É com base nesse princípio que o uso de agentes biológicos e técnicas que promovam o aumento e a preservação desses grupos nos sistemas produtivos devem ser entendidos.

Um exemplo de manejo biológico integrado do ácaro-praga *Tetranychus urticae* e do mofo-cinza, causado pelo fungo *Botrytis cinerea*, no cultivo orgânico do morango, é relatado por Morandi e Bettiol (2008). O manejo biológico preconiza a aplicação de *Clonostachys rosea*, agente de biocontrole de *B. cinerea*, em conjunto com a liberação dos ácaros predadores *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus*, associados ao correto manejo cultural da produção (Fig. 1).

O ácaro-rajado, por sua vez, quando não controlado ou quando as estratégias de controle são empregadas de forma incorreta, pode reduzir em até 80% a produção de frutos (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981). A principal forma de controle desse ácaro em plantios comerciais de morangueiro é por meio da aplicação sistemática de acaricidas. Contudo, essa estratégia apresenta uma série de desvantagens, como a não especificidade, a contaminação do ambiente e a possibilidade de surgimento de populações de pragas resistentes (RONQUE, 1999). Além de pragas, os morangueiros são infectados por grande diversidade de espécies de patógenos (UENO, 2004). Dentre estes, destaca-se o mofo-cinza, causado por *B. cinerea*. O patógeno causa perdas em ornamentais, hortícolas e frutíferas, sobretudo em cultivo protegido, pode atacar as culturas em vários estádios de desenvolvimento e no armazenamento, o que dificulta o controle. A esporulação abundante nos restos cultu-

rais, principal fonte de inóculo, contribui para a manutenção de epidemias. Assim, preconiza-se a supressão da esporulação como estratégia de manejo (MORANDI

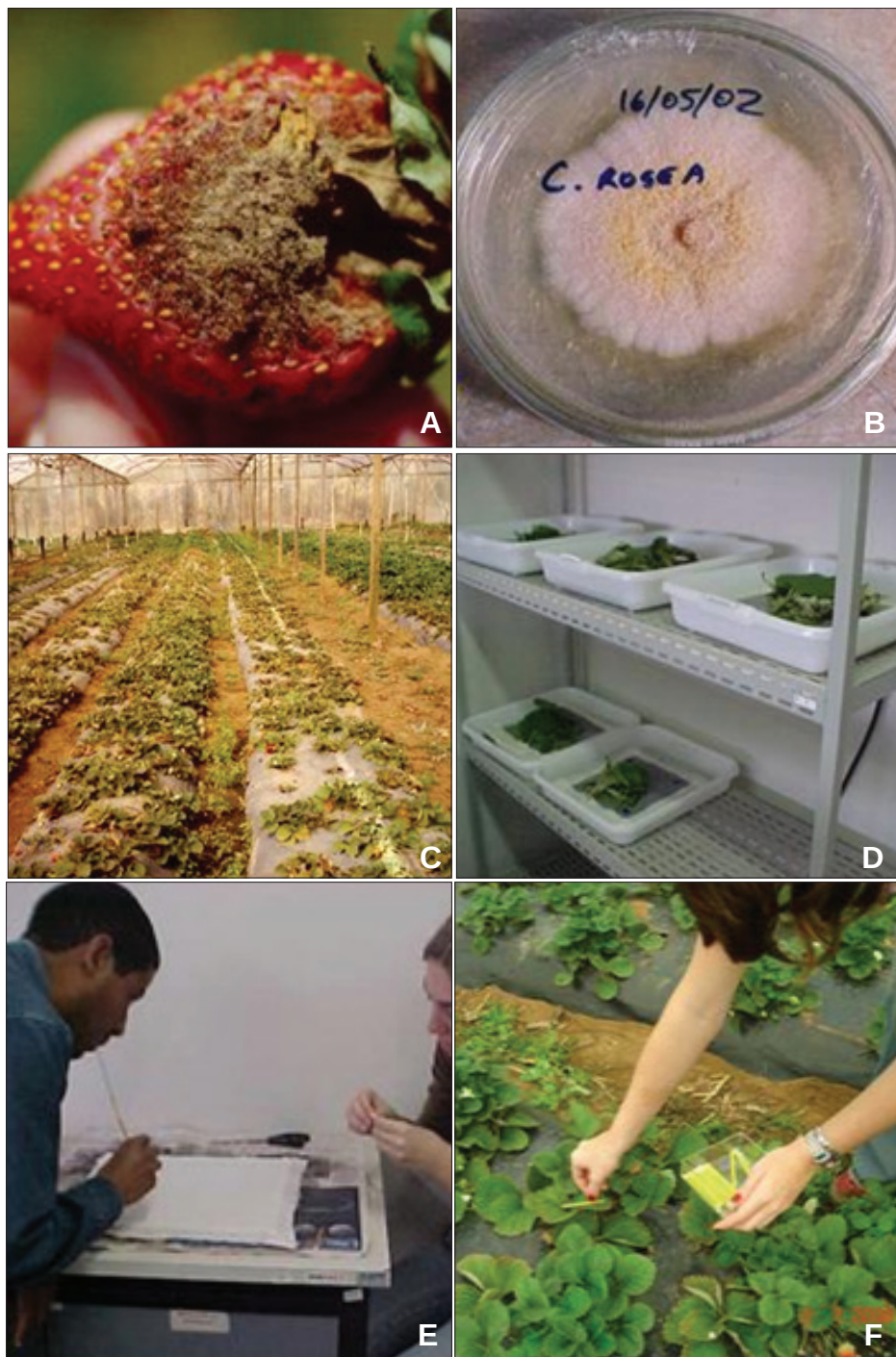
et al., 2003). Os fungicidas, em geral, não são eficientes em suprimir a esporulação de *B. cinerea*, uma vez que interferem, principalmente, no processo de infecção e não

são efetivos contra o patógeno nos restos culturais. Morandi, Sutton e Maffia (2000) relataram que a infestação do ácaro-rajado em folhas de roseira aumentou a germinação, o crescimento e a esporulação de *B. cinerea* nesse hospedeiro, demonstrando a importância do manejo integrado desses problemas.

O antagonista *C. rosea* é encontrado em diferentes habitats de regiões tropicais e temperadas, sendo comumente associado a escleródios no solo e a tecidos vegetais senescentes. Além disso, pode colonizar endofiticamente raízes, hastes, folhas e frutos de diferentes plantas (SUTTON et al., 1997). *C. rosea* é eficiente no controle de *B. cinerea* em plantas de famílias distintas, como gerânio, begônia, lírio, ciclâmen, *exacum* ou violeta-persa, roseiras e outras ornamentais, tomateiro, pimentão, pepino, framboesa, morango e mudas de eucalipto e de coníferas. No caso do morango, o antagonista é aplicado via pulverização semanal, a partir do transplantio das mudas, enquanto os ácaros predadores são liberados nas reboleiras, assim que os primeiros ácaros-rajados são observados na cultura.

Além da aplicação dos agentes de controle biológico, a limpeza da cultura (sanitização) é mantida pela eliminação contínua de folhas e frutos doentes. Esta prática é de fundamental importância para a efetividade do manejo, como observado no campo, onde a interrupção da limpeza proporcionou aumento da incidência da doença, mesmo com a aplicação do agente de biocontrole (MORANDI; BETTIOL, 2008).

A introdução desses agentes de biocontrole no sistema produtivo é segura do ponto de vista ambiental e de riscos à saúde humana. No caso de *C. rosea*, há produtos desenvolvidos nos Estados Unidos e Canadá para o controle de *B. cinerea*. No Brasil, há produtos em via de registro no MAPA (Quadro 1). Os ácaros predadores também são comercializados no País com registro (Quadro 2).



Fotos: Marcelo Augusto Boechat Morandi

Figura 1 - Manejo biológico do mofo-cinza e do ácaro-rajado em cultivo orgânico de morango

NOTA: A - Sintoma do mofo-cinza em fruto de morango; B - Cultura de *Clonostachys rosea*, agente de controle biológico de *Botrytis cinerea*; C - Planta atacada por ácaro-rajado em uma reboleira; D e E - Multiplicação e coleta de ácaros predadores em laboratório; F - Liberação de ácaros predadores no campo.

QUADRO 1 - Produtos biológicos comercializados no mundo recomendados para o controle de doenças do morangueiro (continua)

Nome comercial	Princípio ativo	Patógeno/Doença	Registro e comercialização
AQ10 – Biofungicide®	<i>Ampelomyces quisqualis</i> M10	Oídio	EUA
Clonosnat®	<i>Clonostachys rosea</i>	Mofo-cinzeno	Brasil (não registrado)
Clonotri®	<i>Clonostachys</i> e <i>Trichoderma</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Itália
EndoFine®	<i>Clonostachys rosea</i>	Mofo-cinzeno	Canadá
Kamoi	<i>Clonostachys rosea</i>	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Brasil RET
Gliomix®	<i>Gliocladium</i> sp.	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Finlândia, Alemanha e EUA
Prestop®	<i>Gliocladium catenulatum</i> J1446	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	EUA e Canadá
Ditera®	<i>Myrothecium verrucaria</i>	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Costa Rica, EUA, Honduras, México, Guatemala, Panamá, Chile e outros países
BioAct®WG	<i>Paecilomyces lilacinus</i> PL 25	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Alemanha
Biomycos®	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Colômbia
Bioniconema	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	(1)-
Biostat®	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Panamá e Colômbia
MeloCon WG®	<i>Paecilomyces lilacinus</i> 251	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	EUA
Nemakontrol®	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nematoides-das-galhas	Peru
Nemata®	<i>Paecilomyces lilacinus</i> DSM 15169	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Colômbia
Nemateam	<i>Paecilomyces</i> sp.	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Brasil
Paecil®	<i>Paecilomyces lilacinus</i> 251	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Austrália
Paecilomyces JCO	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Em processo de registro no Brasil
Safelomyces® WP	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Colômbia
Pochar®	<i>Pochonia</i> sp. e <i>Artrobotry</i> ssp.	Nematoides-das-galhas	Itália
Rizotec	<i>Pochonia chlamydosporia</i> PC 10	Nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões-radiculares	Em processo de registro no Brasil
Agroguard WG®	<i>Trichoderma harzianum</i> DSM 14944	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Colômbia

(continuação)

Nome comercial	Princípio ativo	Patógeno/Doença	Registro e comercialização
Antagon WP®	<i>Trichoderma harzianum</i>	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Colômbia
Binab®	<i>Trichoderma harzianum</i> e <i>Trichoderma polysporum</i>	Mofo-cinzeno e podridões de frutos	Suécia, Dinamarca, EUA, Chile e Alemanha
Bio-cure-F	<i>Trichoderma viride</i>	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	União Europeia
Bio Fit®	<i>Trichoderma harzianum</i> e <i>Trichoderma virens</i>	Podridões-radiculares, murchas e damping-off	Chile
Bioderma	<i>Trichoderma viride</i>	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas, damping-off e oídio	Índia
Bioderma H	<i>Trichoderma harzianum</i>	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas, damping-off e manchas foliares	Índia
Biorend T	<i>Trichoderma harzianum</i> e quitosana	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Chile
Biotrich®	<i>Trichoderma</i> sp.	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Brasil
ECO-T®	<i>Trichoderma harzianum</i>	Podridões-radiculares, murchas e damping-off	África do Sul, Quênia, Zâmbia em processo de registro na França, Reino Unido, Marrocos, Tunísia e Índia
Ecotrich ES®	<i>Trichoderma harzianum</i>	Podridões radiculares	Brasil
Fitotripen WP®	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma koningii</i> e <i>Trichoderma viride</i>	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Colômbia
FoliGuard®	<i>Trichoderma harzianum</i> DSM 14944	Mofo-cinzeno	Colômbia
ICB Nutrisolo SC e WP	<i>Trichoderma viride</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma koningii</i> e <i>Trichoderma</i> sp.	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Brasil (RET)
Micover Gold e Plus®	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Glomus intraradices</i> e <i>Pseudomonas</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	União Europeia
Mycobac WP®	<i>Trichoderma lignorum</i>	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Honduras e Colômbia
Natibiol®	<i>Trichoderma harzianum</i>	Podridões radiculares	Venezuela
Nicoderma	<i>Trichoderma viride</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	(1)–
Promot® WP	<i>Trichoderma harzianum</i> e <i>Trichoderma koningii</i>	Podridões radiculares e damping-off	Alemanha
SoilGard 12 G®	<i>Trichoderma virens</i>	Podridões radiculares e damping-off	EUA
Trianum®	<i>Trichoderma harzianum</i> T-22	Podridões-radiculares, murchas e damping-off	Holanda

(continuação)

Nome comercial	Princípio ativo	Patógeno/Doença	Registro e comercialização
Tricho®D WP	<i>Trichoderma harzianum</i> T-22	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Colômbia, Equador, Panamá, Peru, Chile e agricultura orgânica nos EUA, Japão e União Europeia
Trichodel®	<i>Trichoderma</i> sp.	Mofo-cinzeno	Brasil
Trichoderma harzianum	<i>Trichoderma harzianum</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Espanha
Trichodermax®EC	<i>Trichoderma asperellum</i>	Mofo-cinzeno, murchas e damping-off	Brasil
Trichogen®WP	<i>Trichoderma lignorum</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Colômbia
Trichol®	<i>Trichoderma</i> sp.	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Colômbia
Trichomax®	<i>Trichoderma</i> sp.	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Peru
Trichonat EF®	<i>Trichoderma</i> sp.	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas, damping-off e antracnose	Brasil (não registrado)
Trichoplus JCO	Mix de isolados de <i>Trichoderma</i> spp. e <i>Trichoderma harzianum</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Em processo de registro no Brasil
Trichosav®	<i>Trichoderma harzianum</i> A-34	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Cuba
Trichosoil®	<i>Trichoderma harzianum</i>	Damping-off	Uruguai
Trichoteam	<i>Trichoderma</i> sp.	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Brasil
Tricodamp®	<i>Trichoderma</i> sp.	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	Bolívia
Trifender®	<i>Trichoderma asperellum</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Hungria
Trifisol	<i>Trichoderma viride</i> 2684	Nematoides das galhas e nematoides das lesões radiculares	Colômbia
Tusal®	<i>Trichoderma harzianum</i> e <i>Trichoderma viride</i>	Podridões radiculares e damping-off	Espanha
Shemer®	<i>Metschnikowia fructicola</i>	Mofo-cinzeno e podridão-mole	Israel
Amylo-X	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> D747	Mofo-cinzeno	Itália
Botrybell	<i>Bacillus velezensis</i>	Mofo-cinzeno	Espanha
Cease®	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713	Mofo-cinzeno, podridões radiculares, murchas e damping-off	EUA e México
Companion®	<i>Bacillus subtilis</i> GBO3	Podridões radiculares e doenças foliares	EUA
FZB24®	<i>Bacillus subtilis</i> FZB24	Podridões radiculares e murchas	Alemanha

(conclusão)			
Nome comercial	Princípio ativo	Patógeno/Doença	Registro e comercialização
Rhizo Plus®	<i>Bacillus subtilis</i> FZB24	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Alemanha
RhizoVital®42 li	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB42	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Alemanha
Serenade®	<i>Bacillus subtilis</i> QST 713	Mofo-cinza e oídio	Brasil e outros países
Sonata®	<i>Bacillus pumilus</i> QST2808	Oídio	Brasil, EUA e outros países
Sublic®	<i>Bacillus</i> spp.	Mofo-cinza, podridões radiculares, murchas e damping-off	Itália
YieldShield®	<i>Bacillus pumilus</i> GB34	Podridões radiculares, murchas e damping-off	EUA
Botrycid®	<i>Burkholderia cepacia</i>	Mofo-cinza, podridões radiculares, murchas, damping-off e mancha-de-Micosferela	Colômbia
Biomonas	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Podridões radiculares, murchas e damping-off	Índia
BlightBan A506®	<i>Pseudomonas fluorescens</i> A506	Danos causados pelo congelamento e manchas foliares	EUA
Rhizo Star®	<i>Serratia phymuthica</i> HRO C48	Murcha-de-Verticillium	Alemanha
Actinovate® SP	<i>Streptomyces lydicus</i> WYEC 108	Mofo-cinza, podridões radiculares, murchas, damping-off e oídio	EUA
Microp 0,4 SL®	Microalgas (<i>Cyanophyta</i>)	Nematoides-das-galhas, nematoides-das-lesões radiculares, murchas e podridões radiculares	Costa Rica e EUA

FONTE: Bettiol et al. (2012).

NOTA: RET - Registro especial temporário.

(1) Informações não encontradas.

QUADRO 2 - Produtos biológicos com base em macroagentes de controle biológico recomendados para o controle de pragas do morangueiro (continua)

Praga-alvo	Agente de biocontrole	Nome comercial	Empresa/e-mail	País
<i>Cerosipha forbesi</i> e <i>Capitophorus fragaefolli</i>	<i>Aphidius colemani</i>	Aphidipak	BioPlanet (www.bioplanet.it)	Itália
	<i>Adalia bipunctata</i>	Adalia System	Biobest Biological System (www.biobest.be)	Bélgica
	<i>Aphelinus abdominalis</i> e <i>Aphidius ervi</i>	Ervi System		
	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Aphidoletes System		
	<i>Aphidius colemani</i>	Aphidius System		
	<i>Aphelinus abdominalis</i>	Aphelinus-System		
	<i>Aphidius colemani</i>	ACOL500	The bug factory (www.thebugfactory.ca)	Canadá
	<i>Aphidius colemani</i> e <i>Aphidius matricariae</i>	(1)–	Natural InsectControl (www.natural-insect-control.com)	Canadá
	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	(1)–		

(continuação)				
Praga-alvo	Agente de biocontrole	Nome comercial	Empresa/e-mail	País
<i>Cerosipha forbesi</i> e <i>Capitophorus fragaefolli</i>	<i>Adalia bipunctata</i>	⁽¹⁾ _-	Sautter& Stepper (www.nuetzlinge.de)	Alemanha
	<i>Aphelinus abdominalis</i>	⁽¹⁾ _-		
	<i>Aphidius ervi</i>	⁽¹⁾ _-		
	<i>Aphidius colemani</i>	⁽¹⁾ _-		
	<i>Aphidoletes saphidimyza</i>	⁽¹⁾ _-		
<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	<i>Neoseiulus barkeri</i>	Barkeri	Promip (www.promip.agr.br)	Brasil
	<i>Neoseiulus californicus</i> (<i>Amblyseius californicus</i>)	Spical PLUS	Koppert Biological System (www.koppert.com)	Holanda
	<i>Neoseiulus californicus</i> (<i>Amblyseius californicus</i>)	Spical		
	<i>Amblyseius californicus</i>	Acalik	The bug factory (www.thebugfactory.ca)	Canadá
	<i>Amblyseius californicus</i>	Amblyseius californicus 500 Stück	Sautter& Stepper (www.nuetzlinge.de)	Alemanha
	<i>Amblyseius californicus</i>	Amblyseius californicus 1000 Stück		
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Bio®Persimilis	BioBee (www.bio-bee.com)	Israel
<i>Tetranychus cinnabarinus</i> <i>Tetranychus urticae</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Fitopak	BioPlanet (www.bioplanet.it)	Itália
	<i>Amblyseius californicus</i>	Amblyseius californicus 500 Stück	Sautter& Stepper (www.nuetzlinge.de)	Alemanha
	<i>Amblyseius californicus</i>	Amblyseius californicus 1000 Stück		
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	⁽¹⁾ _-		
	<i>Feltiella acarisuga</i>	⁽¹⁾ _-		
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	⁽¹⁾ _-	Natural Insect Control (www.natural-insect-control.com)	Canadá
	<i>Neoseiulus californicus</i>	Neomip MAX	Promip (www.promip.agr.br)	Brasil
	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	Macromip MAX		
	<i>Neoseiulus californicus</i> (<i>Amblyseius californicus</i>)	Spical	Koppert Biological System (www.koppert.com)	Holanda
<i>Tetranychus cinnabarinus</i> <i>Tetranychus urticae</i>	<i>Neoseiulus californicus</i> (<i>Amblyseius californicus</i>)	Spical PLUS		
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Spidex Hot Spot		
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Spidex		
	<i>Neoseiulus californicus</i>	PMC1	Rincon-VitovaInsectaries (www.rinconvitova.com)	EUA
	<i>Neoseiulus californicus</i> + <i>Phytoseiulus persimilis</i>	PMCP1 + PMFP		
	<i>Feltiella acarisuga</i>	FEL 250		
	<i>Amblyseius californicus</i>	Acalik	The bug factory (www.thebugfactory.ca)	Canadá

				(conclusão)
Praga-alvo	Agente de biocontrole	Nome comercial	Empresa/e-mail	País
<i>Tetranychus cinnab arinus</i> <i>Tetranychus urticae</i>	<i>Amblyseius californicus</i>	Californicus System	Biobest Biological System (www.biobest.be)	Bélgica
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoseiulus System		
	<i>Feltiella acarisuga</i>	Feltiella System		
	<i>Amblyseius californicus</i>	Amblyseius californicus 500 Stück	Sautter & Stepper (www.nuetzlinge.de)	Alemanha
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	(1)–		
	<i>Feltiella acarisuga</i>	(1)–		
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Bio@Persimilis	BioBee (www.bio-bee.com)	Israel
<i>Trips</i> spp.	<i>Amblyseius cucumeris</i>	(1)–	BioPlanet (www.bioplanet.it)	Itália
	<i>Orius laevigatus</i>	Bio@Orius	BioBee (www.bio-bee.com)	Israel
	<i>Stratiolaelaps scimitus</i>	Stratiomip	Promip (www.promip.agr.br)	Brasil
	<i>Amblyseius cucumeris</i>	Amblyseius System, Amblyseius Breeding System	Biobest Biological System (www.biobest.be)	Bélgica
	<i>Orius</i> spp.	Insidiosus System		
	<i>Orius insidiosus</i>	OR500	The bug factory (www.thebugfactory.ca)	Canadá
	<i>Amblyseius cucumeris</i>	(1)–	Rincon-Vitova Insectaries (www.rinconvitova.com)	Estados Unidos
	<i>Orius</i> spp.	(1)–	Sautter & Stepper (www.nuetzlinge.de)	Alemanha
Mosca-branca	<i>Amblyseius swirskii</i> (<i>Typhlodromips swirskii</i>)	Swirskii System, Swirskii Bree- ding System, Swirskii Long Life System	Biobest Biological System (www.biobest.be)	Bélgica
	<i>Encarsia formosa</i>	Encarsia		

(1) Informações não encontradas.

PRODUTOS BIOLÓGICOS PARA O CONTROLE DE DOENÇAS DO MORANGUEIRO

Em levantamento realizado por Bettiol et al. (2012) das informações técnicas de produtos recomendados para o controle biológico de doenças de plantas, foram identificadas, no mercado mundial, mais de 40 espécies de antagonistas sendo comercializadas. Destas, destacam-se antagonistas dos gêneros *Trichoderma*, *Bacillus*, *Paecilomyces*, *Pseudomonas* e

Streptomyces. Vários desses produtos são recomendados para o controle de patógenos que atacam a cultura do morango, como *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *B. cinerea*, dentre outros. No Quadro 1, são listados os principais produtos com recomendação para controle de doenças que atacam o morangueiro, nome comercial, princípio ativo (antagonista), patógenos/doenças que controlam, além da situação de registro e comercialização.

PRODUTOS BIOLÓGICOS PARA O CONTROLE DE PRAGAS DO MORANGUEIRO

No Quadro 2, são apresentados os principais macroagentes de controle biológico (insetos parasitoides, ácaros e insetos predadores) comercializados para o controle de pragas que atacam o morangueiro. Além destes agentes, há produtos formulados a partir de microrganismos e nematoides entomopatogênicos para o controle de diversas pragas que também

atacam a cultura do morango. Dentre esses, destacam-se os produtos à base de *Bacillus thuringiensis*, *Baculovirus anticarsia*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Steinernema puertoricense*, com registro no Brasil, porém, não para a cultura do morango.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O morango é uma fruta com mercado em crescente expansão e de grande apelo junto ao consumidor, por suas características de sabor, coloração, aroma e valor nutricional. No Brasil, a cultura apresenta grande importância socioeconômica. Em geral, o morangueiro é plantado por pequenos agricultores e emprega grande contingente de mão de obra. Considerando-se a sua importância e a crescente busca por um modelo de agricultura mais sustentável, é necessário ampliar esforços em pesquisa e em desenvolvimento, para manter e elevar a produtividade, a qualidade e a lucratividade da cultura do morangueiro. Neste cenário, o desenvolvimento de métodos eficientes de controle biológico de pragas e de doenças, com vistas à redução da dependência de insumos poluentes e não renováveis, é essencial.

Apesar da importância dos produtos biológicos, o mercado mundial ainda é restrito, em comparação ao dos produtos químicos. No caso do controle de doenças de plantas, o percentual de uso de produtos biológicos é de apenas 1%. No Brasil, seguindo a tendência mundial, a disponibilidade de produtos biológicos tem aumentado continuamente nos últimos anos. A comercialização de produtos biológicos deve crescer nos próximos anos, especialmente em razão da pressão da sociedade por alimentos livres de resíduos de agrotóxicos e das políticas públicas para a adoção ampla da agricultura de base ecológica.

A introdução de um agente de controle biológico exige o seu estabelecimento, seguido da interação com o organismo alvo e outras espécies de organismos. Essas complexas interações são fundamentais

para o sucesso do controle, devendo ser analisadas de modo holístico e consideradas a longo prazo. Assim, há a necessidade de um amplo conhecimento da ecologia de sistemas para o sucesso do controle biológico.

Na abordagem de controle biológico, doença é o resultado da interação entre hospedeiro, patógeno e uma variedade de não patógenos que também habitam no sítio de infecção e que têm potencial para limitar ou aumentar a atividade do patógeno ou, ainda, a resistência do hospedeiro, todos influenciados pelo ambiente (COOK; BAKER, 1983; COOK, 1985).

Enfatiza-se, portanto, o emprego integrado de táticas e métodos, sejam estes culturais, mecânicos, físicos, legislativos, biológicos, de resistência genética, etc., com vistas à prevenção e à redução da intensidade das doenças e pragas. Dessa forma, a associação do controle biológico com outras estratégias de controle é altamente desejável. Assim, o controle pode ser acompanhado por práticas culturais para: criar um ambiente favorável aos antagonistas e à resistência da planta hospedeira ou ambas; aumentar a resistência ao patógeno, visando melhoramento da planta, ou adequar o hospedeiro para as atividades dos antagonistas; introduzir massivamente antagonistas, linhagens não patogênicas e outros organismos ou agentes benéficos.

Apenas a substituição de agrotóxicos não é suficiente para garantir uma agricultura mais limpa. Há necessidade de redesenhar-se os sistemas de produção, para atingir a sua sustentabilidade (BETTIOL; GHINI, 2003; GLIESSMAN, 2005). Associado ao desenvolvimento dos métodos biocompatíveis, é preciso desenvolver sistemas de produção do morangueiro que colaborem com o estabelecimento e a manutenção dos agentes de biocontrole natural ou que o ambiente naturalmente suprima os problemas fitossanitários.

A integração de métodos de manejo para mais de um patógeno ou pragas ao mesmo tempo aumenta as chances de su-

cesso de controle e contribui para a redução de custos. A integração de métodos fitossanitários é a principal forma de reduzir o uso de agrotóxicos em sistemas de produção, como tem-se buscado no manejo integrado de pragas e na produção integrada de várias culturas (WIT; KIEVITSBOSH, 2009; MORANDI, 2009). Entretanto, o sucesso só é possível com o conhecimento das possíveis interações entre plantas, fitófagos e patógenos e seus efeitos sobre a eficiência dos métodos considerados (PAULA JÚNIOR et al., 2007).

O treinamento para utilizar biopesticidas integrados aos sistemas de produção é uma grande prioridade para o estabelecimento desses produtos. Colaborar na capacitação de produtores e na formação de profissionais para o desenvolvimento do controle biológico e para a implantação de uma cultura da utilização dessa técnica de controle é fundamental, pois nos últimos 50 anos, a formação desses profissionais foi exclusivamente com base no controle químico.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA):** relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d480f50041ebb7a09db8bd3e2b7e7e4d/Relat%C3%B3rio%20BPARA%2B2011-12%2B-%2B30_10_13_1.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 24 fev. 2014.
- BETTIOL, W. Biopesticides use and research in Brazil. **Outlooks on Pest Management**, v. 22, n. 6, p. 280-283, Dec. 2011.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003, p.79-95.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M.; HECK, W. **Controle biológico no Brasil:** situação, desafios e oportunidades. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2013. Disponível em: <http://www.espacoecologicoanoar.com.br/index.php?option=com_content&task=

view&id=26970&Itemid=46>. Acesso em: 24 fev. 2014.

BETTIOL, W. et al. **Produtos comerciais à base de agentes de biocontrole de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012. 148p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 88).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, [2014]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 24 fev. 2014.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M. Efeito do ácaro *Tetranychus (T.) urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção do morangueiro (*Fragaria* sp.) cv. 'Campinas'. **Científica**, São Paulo, v.9, n.2, p.257-266, 1981.

COOK, R.J. Biological control of the pathogens: theory to application. **Phytopathology**, St. Paul, v.75, n.1, p.25-29, 1985.

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

COSTA, H.; VENTURA, J.A. Doenças do morangueiro: diagnóstico e manejo. In: BALBINO, J.M. de S. (Ed.). **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. Vitória: INCAPER, 2004. p.39-56. (INCAPER. Documentos, 124).

DUARTE FILHO, J. Cultivares de morango. In: CARVALHO, S. P. de (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p.15-22.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

MORANDI, M.A.B. Integração de métodos físicos e biológicos no controle de doenças em viveiros de plantas medicinais: estudo de caso com *Cordia verbenacea*. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p.337-341.

MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. Integração de métodos biocompatíveis no mane-

jo de doenças e pragas: experiências em plantas ornamentais e medicinais. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33, p.S31-S34, Ago. 2008. Suplemento.

MORANDI, M. A. B.; SUTTON, J. C.; MAFIA, L. A. Relationships of aphid and mite infestations to control of *Botrytis cinerea* by *Clonostachys rosea* in rose (*Rosa hybrida*) leaves. **Phytoparasitica**, Rehovot, v.28, n.1, p.55-64, 2000.

MORANDI, M.A.B. et al. Suppression of *Botrytis cinerea* sporulation by *Clonostachys rosea* on rose debris: a valuable component in Botrytis blight management in commercial greenhouses. **Biological Control**, Orlando, v.26, n.3, p.311-317, 2003.

PAULA JÚNIOR, T. J. de et al. Interações entre fitófagos e patógenos de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.15, p.353-402, 2007.

RONQUE, E.R.V. Principais pragas da cultura do morangueiro. In: DUARTE FILHO, J. et al. (Ed.). **Morango: tecnologia de produção e processamento**. Caldas: EPAMIG, 1999. p.51-64.

SINDAG. **Investimento em tecnologia produziu safra recorde, afirmam Andef e Sindag**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.sindiveg.org.br/docs/MERCADO_DEF_AG_2012_2013_VERSAO_FINAL_4_3_13.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2014.

SUTTON, J. C. et al. *Gliocladium roseum*: a versatile adversary of *Botrytis cinerea* in crops. **Plant Disease**, v. 81, n.4, p. 316-328, Apr.1997.

UENO, B. Manejo integrado de doenças do morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 69-78. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

WIT, J. P. W.; KIEVITSBOSH, R.A. Integração de métodos físicos e biológicos para o controle de doenças e pragas em lírio e espátifilo. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. p.331-335.

Doenças do cafeeiro

O Boletim Técnico *Doenças do cafeeiro: diagnose e controle* tem como objetivo disponibilizar, para técnicos e produtores, informações práticas para um diagnóstico correto e controle integrado das doenças.



publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002

EPAMIG

Estratégias de manejo sustentável das principais pragas na cultura do morangueiro

Luiz Carlos Dias Rocha¹
Juliano Antonio de Freitas²
Ítalo Delalibera Júnior³
Rafaela Costa⁴
Igor Corsini⁵

Resumo - A cultura do morangueiro é de grande importância para a agricultura familiar no Sul de Minas Gerais. Diversos problemas, como pragas e doenças, acarretam perdas econômicas ao cultivo. Dentre as pragas prejudiciais ao morangueiro, o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* (Koch)) é considerado a mais importante no Brasil. O uso de pesticidas químicos é a principal medida para controlar as pragas que acometem a cultura do morangueiro. Apesar de grande parte dos produtores adotar o sistema convencional, a preocupação com os danos à saúde e ao meio ambiente e o difícil manejo de pragas têm levado a outras opções de controle mais sustentáveis.

Palavras-chave: Morango. Sustentabilidade. Praga. Controle biológico.

INTRODUÇÃO

O morangueiro destaca-se pela importância social e econômica e caracteriza-se como cultura de elevado padrão tecnológico, que conta com grande participação de agricultores familiares.

Existem diversas formas de produzir morango, porém, o sistema convencional, com base quase que exclusivamente no uso de fertilizantes e pesticidas químicos, ainda é o predominante. Por outro lado, os sistemas integrados, orgânicos e agroecológicos começam a despertar o interesse dos produtores e consumidores, especificamente aqueles que, cada vez mais, buscam conhecer como e onde os alimentos são produzidos, e se o método de produção pode causar algum tipo de contaminação ambiental ou danos à saúde humana.

Diversos fatores podem interferir na produção de morangos, sendo insetos, ácaros e patógenos os principais responsáveis pelas maiores perdas econômicas.

RISCOS DE CONTAMINAÇÕES EM MORANGUEIRO

Com o intuito de controlar pragas na cultura do morangueiro, são utilizados agrotóxicos, na maior parte das vezes, de forma inadequada (FREITAS et al., 2011a). Isso pode ocasionar a seleção de organismos-praga resistentes aos pesticidas e dificultar ou inviabilizar cada vez mais o seu controle (OMOTO, 2000), além do risco de causar o desequilíbrio ecológico. Tal fato pode estar relacionado também com o desconhecimento dos riscos que os agrotóxicos podem trazer, tanto ao homem quanto ao meio ambiente, se utilizados de maneira inadequada.

Apesar de existirem moléculas químicas de baixa toxicidade, com menor impacto ao meio ambiente e problemas relacionados com a tecnologia adequada de aplicação, o desrespeito aos períodos de carência e a utilização de produtos não registrados têm ocasionado problemas de ordem ambiental e de contaminação dos frutos.

Dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) revelaram que, desde 2001, a porcentagem de amostras de morango analisadas sobre resíduo apresentava níveis de ingredientes ativos de agrotóxicos acima do limite máximo de resíduos (LMR) permitido ou com resíduos de ingredientes ativos não autorizados para a cultura, com percentuais elevados que variavam de 28,6% a 56,4% (Quadro 1).

¹Eng^o Agr^o, D.Sc. Entomologia, Prof. IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, Inconfidentes-MG, e-mail: luiz.rocha@ifsulde Minas.edu.br

²Gestor Ambiental, Mestrando Entomologia Agrícola, USP-ESALQ, Piracicaba-SP, e-mail: freitas.usp@hotmail.com

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof. USP-ESALQ - Depto. Entomologia e Acarologia, Piracicaba-SP, e-mail: delalibera@usp.br

⁴Graduanda Agronomia, IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, Inconfidentes-MG, e-mail: costa.rafaela23@gmail.com

⁵Graduando Agronomia, IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, Inconfidentes-MG, e-mail: corsini.igor@gmail.com

QUADRO 1 - Porcentual de amostras de morangos com resultados insatisfatórios quanto ao nível de toxicidade, no período de 2001 a 2013

Ano	Amostras insatisfatórias (%)
2001/2002	46,03
2003	54,55
2004	39,07
2005	N
2006	37,68
2007	43,62
2008	36,05
2009	50,80
2010	33,30
2011	28,60
2012	59,00
2013	Dados ainda não divulgados

FONTE: Anvisa (2013).

NOTA: N - Amostras não realizadas.

Vários impactos têm sido evidenciados por agrotóxicos, seja na ação direta das moléculas, seja no mau uso por parte dos agricultores. Dentre os impactos mais comuns, destacam-se os efeitos diretos e indiretos sobre os inimigos naturais das pragas e a ressurgência e surtos de pragas secundárias. Neste contexto, produtos seletivos aos inimigos naturais apresentam-se como opção para a redução dos problemas relatados.

Sato et al. (2002), Veronez et al. (2009), Rocha et al. (2010) e Freitas et al. (2011b) vêm realizando trabalhos de seletividade de diversos produtos fitossanitários em predadores e parasitoides, visando à conservação desses inimigos naturais, contribuindo com a melhoria dos ambientes e buscando sistemas de manejo que sejam menos impactantes ao meio ambiente e que garantam sustentabilidade à cultura.

DEMANDA POR PRODUÇÃO SAUDÁVEL E SUSTENTÁVEL

Os cultivos de morangueiros estão presentes, em sua maioria, em pequenas propriedades que praticam agricultura familiar, sendo cultura de importância econômica pelo elevado emprego de mão de obra (CARVALHO, 2006).

Em consequência da elevada suscetibilidade da cultura a pragas e doenças, e também da realização de práticas agrícolas incorretas executadas por alguns agricultores, o morangueiro tem sido uma das culturas com maior utilização de pesticidas no Brasil.

Poucos são os estudos que visam implementar programas de controle biológico, o que dificulta a apropriação de tecnologias inovadoras e de baixo impacto ambiental pelos produtores de morango do Sul de Minas Gerais.

Nos dias atuais, com a utilização inadequada dos pesticidas na agricultura, consumidores têm buscado cada vez mais informações sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente. A divulgação por meio da mídia tem contribuído para alertá-los sobre esta questão. Uma porcentagem ainda pequena de consumidores já busca produtos que agreguem algum diferencial na qualidade.

O diferencial para os alimentos saudáveis e seguros pode ser constatado por processos de certificação (orgânica ou integrada), que oferecem a garantia ao consumidor de um acompanhamento técnico, do controle dos métodos de produção e da origem dos produtos, os quais são conferidos e, se aprovados, seguem com um selo adesivado à embalagem do produto.

PRAGAS DO MORANGUEIRO

A cultura do morangueiro apresenta alta suscetibilidade a diversas pragas em seus diferentes estádios fenológicos, dentre estas citam-se as formigas-cortadeiras (*Atta* spp. e *Acromyrmex* spp.), a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon* (Hufnagel)), os pulgões (*Capitophorus fragaefolii* (Cockerel)), *Cerosipha forbesi* (Weed) e os ácaros, que constituem o grupo de pragas mais danoso à cultura (FADINI; ALVARENGA, 1999).

Nas lavouras de morangueiros da região Sul de Minas Gerais, o controle do ácaro-rajado é realizado principalmente pelo método químico, sendo que grande parte dos produtores apresenta pouco conhecimento sobre a utilização adequada dos defensivos (FREITAS et al., 2011a). Em muitos cultivos, a dificuldade de controle é grande em decorrência da presença de populações resistentes aos principais grupos de agrotóxicos empregados.

Ácaro-rajado

O ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) é considerado a principal praga do morangueiro (FADINI; ALVARENGA, 1999; FREITAS et al., 2011a), com grande potencial de redução na produção de frutos, podendo chegar a 80% em caso de alta densidade populacional (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981).

O ácaro ataca a face abaxial das folhas, alimentando-se do seu conteúdo celular, o que causa a morte das células atacadas e provoca o aparecimento de manchas ou áreas descoradas (SIMÕES; FADINI; VENZON, 2007) ou, ainda, manchas de coloração branco-prateadas. Na face abaxial, notam-se manchas cloróticas que evoluem para manchas prateadas. Em ataques severos, podem ocorrer quedas de folhas e, consequentemente, redução na produção.

Os ácaros também produzem teias que podem ser utilizadas na identificação de áreas infestadas.

O ovo apresenta formato esférico e coloração translúcida logo após a oviposição, passando à coloração opaca, com o

seu desenvolvimento. Tem diâmetro médio de 0,26 mm, é colocado especialmente na face abaxial das folhas e apresenta um tempo de desenvolvimento médio de três dias, podendo variar de dois a seis dias (ALSTON; REDING, 2003).

Na fase larval, o ácaro apresenta formato arredondado, com tamanho pouco maior do que o ovo e coloração translúcida logo após a eclosão, passando a verde-pálido. Nessa fase, a característica marcante é o número de três pares de pernas. Nos estádios seguintes, ocorre a presença de quatro pares de pernas (ALSTON; REDING, 2003).

A fase de protoninfa é caracterizada pelo formato oval do corpo do ácaro, coloração esverdeada, quatro pares de pernas e presença de manchas escuras características na parte dorsal do corpo.

A deutoninfa apresenta tamanho ligeiramente maior que o observado para a protoninfa. Nessa fase, é possível a identificação de machos e fêmeas, principalmente pela observação do tamanho do corpo e diferenças no formato da parte final do idiossoma. O macho apresenta tamanho menor e formato afilado na região final do corpo (ALSTON; REDING, 2003).

O ácaro adulto mede de 0,5 a 0,65 mm de comprimento, com corpo de formato oval e coloração clara com manchas que variam do marrom ao vermelho-alaranjado. A fêmea de *T. urticae* pode colocar durante o ciclo até 200 ovos (ALSTON; REDING, 2003).

Além do ácaro-rajado, outras espécies são consideradas importantes pragas do cultivo, sendo o ácaro-vermelho (*Tetranychus cinabarinus* (Boisduval)), o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) e o ácaro-do-enfezamento (*Phytonemus pallidus* (Banks)), anteriormente chamado na literatura *Steneotarsonemus pallidus*, que também causa injúrias à cultura (FADINI; ALVARENGA, 1999).

O ácaro-do-enfezamento (*P. pallidus*), pode causar sérios danos à cultura do morangueiro. A fêmea passa inicialmente da coloração branco-hialina para castanho-

escura, com ovos castanho-claros, lisos, postos usualmente em grupos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Em baixos níveis de infestação, causam ondulação na face superior; em altos níveis, causam nanismo nas plantas, que amarelecem e tornam-se rijas e quebradiças (MORAES; FLECHTMANN, 2008). O dano mais intenso é durante o período úmido, embora isso contradiga o trabalho de González-Bustamante (1995).

Pulgões

Os pulgões são insetos sugadores, que se alimentam por meio da sucção da seiva elaborada das plantas, disseminando, por este processo, virose entre as plantas. Os pulgões são encontrados geralmente em grupos, nas partes mais tenras da planta, que, no caso do morangueiro, é a região da coroa (caule), próxima às axilas das folhas. Esta praga desenvolve-se e se multiplica rapidamente, em especial em temperaturas amenas (18 °C a 25 °C) e em períodos secos. Possui curto ciclo de vida, completando uma geração a cada semana, que origina até dez ninfas por fêmea por dia (SALVADORI; PEREIRA; VOSS, 2006).

Os danos causados pelos pulgões estão mais associados à transmissão de virose do que diretamente às injúrias causadas pela alimentação. Pelo fato de os pulgões transmitirem viroses à cultura do morangueiro, o controle desse grupo de pragas torna-se justificável. Aproximadamente dez espécies de pulgões podem atacar a cultura do morangueiro, sendo *Capitophorus fragaefolii* (Cock.) e *Cerosipha forbesi* (Weed) as mais importantes.

Capitophorus fragaefolii
(Homoptera: Aphididae)

As formas ápteras desta espécie apresentam coloração verde-amarelada e possuem pelos claviformes em abundância no abdome. Tal espécie é transmissora do vírus-do-mosqueado-do-morangueiro (RONQUE, 1998).

Cerosipha forbesi
(Homoptera: Aphididae)

Essa espécie possui forma áptera, de coloração verde-escura a negra, e, geralmente, está associada a formigas-lava-pés. Juntas geram prejuízos à cultura, pela formação de montículos de terra sobre as partes atacadas pelo pulgão (GALLO et al., 2002). Entre as formigas-lava-pés e as colônias de pulgões ocorrem relações mutualísticas. As formigas protegem as colônias de pulgões contra os inimigos naturais e, em compensação, os pulgões fornecem alimento na forma de exsudado da seiva açucarada *honeydew*⁶ às formigas (SIMÕES et al., 2007).

CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico pode ser entendido como um fenômeno natural, que se baseia na regulação do número de plantas e de animais por inimigos naturais, considerados os agentes de mortalidade biótica. Independentemente do ciclo de vida, todas as espécies de plantas e de animais têm inimigos naturais que as atacam nos diversos estádios (PARRA et al., 2002).

O controle biológico ampara-se no fato de que patógenos, parasitoides e predadores são capazes de manter a população de seu hospedeiro (praga) em níveis mais baixos, podendo ser considerado como um método de controle relativamente permanente, e consideravelmente econômico. Em geral, depois de inseridos no meio, os inimigos naturais são eficientes e continuarão a ter efeito duradouro, em quase nada dependendo do homem, desde que não sofram interferências (CRUZ, 2002).

Para que os inimigos naturais possam ser manipulados pelo homem e utilizados em programas de controle biológico, existem três métodos (MENEZES, 2006).

Controle biológico clássico

O controle biológico clássico (CBC) consiste na importação e colonização de

⁶Secreção açucarada de insetos sugadores, como pulgões, moscas-brancas e cochonilhas.

inimigos naturais com a finalidade de controlar as pragas. É adequado para controle a longo prazo, pois as liberações são feitas em baixa escala e tendem a aumentar com o tempo (PARRA et al., 2002).

Controle biológico aumentativo

No método de controle biológico aumentativo (CBA), os inimigos naturais são produzidos em grandes quantidades por meio de criações massais em laboratório, para, em seguida, ser liberados em campo. Tais liberações são feitas de forma inundativa, que objetiva o controle imediato da praga, ou, ainda, de forma inoculativa, para obter o controle imediato e a formação de populações que sejam capazes de controlar gerações futuras das pragas (FADINI et al., 2009).

Controle biológico conservativo

O método de controle biológico conservativo (CBCo) visa à preservação dos inimigos naturais existentes no campo, bem como o aumento de atividade predatória por meio de estratégias que forneçam as condições e os recursos necessários à permanência dos inimigos naturais. A proteção ambiental e a redução dos impactos nas áreas produtivas são importantes aliados do CBCo.

INIMIGOS NATURAIS

Os inimigos naturais atuam no equilíbrio biológico, retardando o aparecimento de pragas-chave das culturas e mantendo-as abaixo do nível considerado de dano econômico, além de evitar também o ataque de pragas secundárias e de reduzir a utilização de produtos fitossanitários.

Parasitoides

Os parasitoides formam um grupo de insetos que, nas suas fases imaturas, desenvolvem-se dentro ou sobre o corpo de outro inseto, denominado hospedeiro, alimentado-se deste e, consequentemente, levando-o à morte (COSTA; BERTI FILHO; SATO, 2006). Porém, após o ataque bem-sucedido, os parasitoides po-

dem não causar a morte imediata de seus hospedeiros.

Na maioria das vezes, os parasitoides são menores que seus hospedeiros e estes são considerados receptores, onde os parasitoides desenvolvem-se, impondo, ainda, algumas restrições ao seu desenvolvimento. Enquanto o hospedeiro permanece vivo, seu comportamento é em benefício do parasitoide, e este, quando necessário, pode controlar o hospedeiro (VINSON; IWANTSCH, 1980 apud PARRA et al., 2002).

Na fase adulta, os parasitoides possuem vida livre e podem-se alimentar de néctar, pólen e *honeydew* (PICANÇO et al., 2009).

Predadores

Os predadores são insetos e ácaros de vida livre, geralmente maiores do que suas presas, e alimentam-se de uma grande quantidade de indivíduos durante os estádios imaturos, para, assim, complementarem o seu ciclo de vida. Podem preda em todos os estádios de desenvolvimento das presas, consumindo-as parcial ou totalmente. Enquanto adultos, alguns predadores podem consumir também pólen, néctar e *honeydew* para completar a dieta (COSTA; BERTI FILHO, 2006). Estes são generalistas, com grande capacidade de adaptação a condições adversas e, por isso, sofrem menores impactos de ação dos inseticidas aplicados nos agroecossistemas do que os parasitoides (PICANÇO et al., 2009).

Entomopatógenos

Um dos principais inimigos naturais do ácaro-rajado é o fungo *Neozygites floridana*. Epizootias desse fungo ocorrem naturalmente em morangueiro, resultando em reduções drásticas nas populações do ácaro-rajado. Entretanto, esse fungo é de difícil crescimento em meios de cultura artificiais, e os conídios apresentam curta sobrevivência no ambiente, o que vem impedindo, até o momento, avanços na sua produção em massa e uso comercial. Outros fungos, como *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Hirsutella thompsonii*, não são naturalmente encontrados infectando o ácaro-rajado, mas, quando aplicados em

larga escala, são eficientes no manejo da praga (MANIANIA et al., 2008).

CONTROLE BIOLÓGICO EM MORANGUEIRO

Ácaros predadores

Diversos trabalhos têm demonstrado que ácaros predadores da família Phytoseiidae são os que existem em maiores quantidades no cultivo do morangueiro, tendo como principal alimento ácaros tetraniquídeos (MCMURTRY; CROFT, 1997; MORAES, 2002).

Dentre as espécies predadoras, *Phytoseiulus macropilis* (Banks) é de ocorrência natural em cultivos de morangueiro e, segundo Garcia e Chiavegato (1997), são ácaros especialistas e apresentam grande eficiência na redução populacional para o controle de *T. urticae*.

O ácaro predador *P. macropilis*, por sua vez, na fase adulta, possui coloração que varia do alaranjado ao vermelho. Oviposita, em média, 50 ovos, que variam de 33 a 75 ovos por fêmea (PRASAD, 1967). Sua fase de ovo a adulto pode durar até dez dias, em função da temperatura. Em temperatura de 25 °C, a duração média fica em torno de sete dias, com longevidade média dos adultos de 33 dias (ESTEVEZ FILHO et al., 2010). É conhecido como predador especialista, alimentando-se de uma única presa. Permanece em cultivos de morangueiro, quando as populações de *T. urticae* encontram-se em níveis mais elevados, comparado ao predador *P. macropilis*, mencionado anteriormente por suas características alimentares.

Outro predador pertencente à família Phytoseiidae é o *Neoseiulus californicus* (McGregor). Este é generalista, alimenta-se com fontes alternativas e possui alta taxa de reprodução. Está associado a baixas populações de *T. urticae*, sendo necessário que sua introdução seja feita no início da ocorrência dessa praga. Um indivíduo adulto pode consumir até sete *T. urticae*/dia (HODDLE; ROBINSON; VIRZI, 2000).

Esses ácaros predadores são comercializados no Brasil por diversas empresas e apresentam resultados satisfatórios em cultivos orgânicos, agroecológicos, pro-

dução integrada e naqueles que possuem utilização racional de agrotóxicos, pelo efeito deletério de alguns produtos sobre esses organismos.

O ácaro predador *N. californicus*, em sua fase adulta, possui coloração amarelo-clara. Sua longevidade média é de 31 a 35 dias em função da temperatura (VAS-CONCELOS, 2006). São considerados predadores generalistas, não se alimentando exclusivamente de uma única presa. Devem ser liberados no campo em ocasiões em que o ácaro-rajado esteja com baixos níveis populacionais, ou seja, com um limiar de até cinco ácaros-rajados, em média, por folha.

Pesquisas vêm sendo realizadas com outras espécies de ácaros predadores desta família por pesquisadores da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP). Trata-se de predadores comumente encontrados em cultivos de morangueiro no Sul de Minas Gerais, que se alimentam de *T. urticae*, porém os resultados ainda não são conclusivos.

Percevejos

Os percevejos *Orius insidiosus* são pequenos, conhecidos como percevejos-piratas. São vorazes e apresentam-se como eficientes predadores e de grande importância para o controle biológico de pragas, principalmente tripes. Podem ocorrer em diversas plantas, e, segundo Silveira et al. (2003), a espécie *O. insidiosus* é a principal e a de ocorrência mais frequente.

Essas espécies de percevejos apresentam excelente capacidade predatória em seus diversos estádios de desenvolvimento. O inseto usa a antena, o tato e a visão para encontrar e capturar as presas para, depois, alimentar-se destas.

É necessário conhecer os agrotóxicos seletivos a esses inimigos naturais, visando à conservação destes. Rocha et al. (2006) realizaram diversos testes para verificar quais os produtos fitossanitários inócuos a esse importante predador.

Joaninhas

No Brasil, os coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) são popularmente conhecidos

como joaninhas. As espécies de coloração vermelha, amarela, laranja, com ou sem manchas circulares e brilhantes, alimentam-se de pulgões, e, por isso, são chamadas afidófagas. Já as espécies pequenas e de coloração escura, na maioria das vezes brilhantes, alimentam-se de cochonilhas, por isso são chamadas coccidófagas, e de moscas brancas e ácaros. Coccinelídeos de coloração marrom-clara a branca ou, ainda, amarelo-clara, são micófagos (IPERTI, 1999 apud LIXA, 2008).

Os coccinelídeos têm como alimento básico os pulgões, dos quais consomem, em média, 30 por dia, além de várias cochonilhas. Também podem-se alimentar de presas alternativas, habilidade considerada vantajosa, pois possibilita sua sobrevivência em ambientes diversos (SALVADORI; PEREIRA; VOSS, 2006). Das espécies de coccinelídeos, 90% são consideradas carnívoras e desempenham a função trófica de predador na cadeia alimentar (LIXA, 2008).

Os coccinelídeos são predadores eficientes em todas as fases de seu desenvolvimento (larvas e adultos), e consomem pulgões, cochonilhas, ovos e larvas de primeiro instar de coleópteros. Apresentam grande capacidade de busca e ocupam, ainda, os ambientes de suas presas, e, por isso, tornam-se eficientes agentes para o controle biológico de pragas (SANTOS, 1992 apud LIXA, 2008).

Costa (2011) avaliou a ocorrência de joaninhas em lavouras de morangueiro no Sul de Minas Gerais em sistemas de cultivo convencional, orgânico e de produção integrada, nos anos de 2010 e 2011 constatando um importante papel destes predadores quando o uso de agrotóxico é reduzido.

Em sistemas de Produção Integrada de Morango (PI Morango) e de cultivo orgânico, foi constatada a ocorrência de cinco espécies de joaninhas (*Hippodamia convergens* (G-M), *Cycloneda sanguinea* (L), *Eriopis connexa* (Germar), *Scymnus* ssp. (Parapullus) e *Harmonia Axyridi* (Pallas)) (COSTA, 2011). No sistema convencional, foi encontrada somente a espécie *Eriopis connexa*. Esses resultados podem ser compreendidos, à medida que a má gestão da

utilização de produtos fitossanitários venha a acarretar danos ao meio ambiente.

Segundo Carson (1964), os pesticidas podem acarretar a mortalidade de insetos úteis e de outros animais silvestres. A baixa diversidade e quantidade de indivíduos encontrados podem estar relacionadas com o sistema de cultivo ou, ainda, com o manejo utilizado.

As joaninhas apresentam grande importância no controle de pulgões. A utilização intensiva de pesticidas pode reduzir a permanência ou a ocorrência desses organismos no cultivo, aumentar os riscos de contaminação dos alimentos e intensificar a seleção de organismos-praga resistentes. Assim, a preservação do agroecossistema relaciona-se diretamente com o tipo de manejo e pode proporcionar relativa diversidade de coccinelídeos.

CONTROLE BIOLÓGICO COM EMPREGO DE ENTOMOPATÓGENOS

Dentre os fungos entomopatógenos, têm-se *Beauveria bassiana* (Bals) e *Metarhizium anisopliae* (Metsch), que são mundialmente conhecidos e utilizados como agentes no controle biológico de pragas agrícolas de várias espécies em diversas ordens (ALVES et al., 2008), inclusive Hemiptera, como os pulgões (LOUREIRO; MOINO JUNIOR, 2006).

B. bassiana é utilizado como biocontrolador no manejo integrado de pragas (MIP) de inúmeras culturas. Segundo Faria e Magalhães (2001), este entomopatógeno tem-se mostrado eficiente no controle de cupins, ácaros, mosca-branca e cochonilha, dentre outros. Este fungo é produzido por várias empresas no Brasil, e pode ser utilizado no controle do ácaro-rajado em morangueiro.

Segundo Tamai (2002), a eficácia de controle depende do isolado, da concentração do fungo usada e da variedade de morango, sendo os melhores resultados obtidos com concentrações acima de 1×10^7 conídios/mL. As variedades Campinas e Princesa Isabel apresentaram menor densidade de ácaros após as aplicações.

Além de *B. bassiana*, outros fungos, como *M. anisopliae* e *Hirsutella* sp., podem ser promissores para o controle do ácaro-rajado (TAMAI et al. 2002). É importante a adição de espalhantes adesivos para aumentar a adesão dos conídios aos ácaros e também à folha do morangueiro. *Bacillus thuringiensis* é uma bactéria amplamente utilizada no controle de insetos-praga, especialmente no controle de lagartas (VALICENTE, 2009).

Atualmente, outros entomopatógenos vêm sendo estudados nos centros de pesquisas do Brasil, o que pode, num futuro próximo, contribuir para a diminuição do uso de pesticidas químicos. Dentre os organismos pesquisados, destaca-se o fungo *N. floridana*, que tem ocorrido naturalmente em morangueiros do Sul de Minas e é capaz de reduzir de forma severa as populações do ácaro-rajado.

AGRADECIMENTO

Ao apoio das instituições parceiras (Emater-MG, EPAMIG, Embrapa, Instituto Biológico, USP-Esalq e IMA) e aos produtores de morango do Sul de Minas Gerais, que juntos buscam o desenvolvimento sustentável da cultura.

REFERÊNCIAS

- ALSTON, D.G.; REDING, M.E. **Web spinning spider mites twospotted spider mite (*Tetranychus urticae*)** McDaniel spider mite (*Tetranychus mcdanieli*). Logan: Utah State University, 2003. p. 1-8. Disponível em: <<http://extension.usu.edu/files/publications/publication/web-spinning-spider-mite97.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2011.
- ALVES, S.B. et al. Fungos entomopatogênicos usados no controle de pragas na América latina. In: ALVES, S. B.; LOPES, R. B. **Controle microbiano de pragas na América Latina**. Piracicaba: FEALQ, 2008. 414p. p. 69-110.
- ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA)**: relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília, 2013. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d480f50041ebb7a09db8bd3e2b7e7e4d/Relat%C3%B3rio%2BPARA%2B2011-12%2B%2B30_10_13_1.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 24 fev. 2014.
- CARSON, R. **Primavera silenciosa**. Desenhos de Lois e Louis Darling. Tradução Raul de Polillo. São Paulo: Melhoramentos, 1964. 305p. (Série Hoje e Amanhã).
- CARVALHO, S. P. de. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 160p.
- CHIAVEGATO, L. G.; MISCHAN, M. M. Efeito do ácaro *Tetranychus* (T.) *urticae* (KOCH, 1836) BOUDREAUX & DOSSE, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção do morangueiro (*Fragaria* spp.) CV. 'Campinas'. **Científica**, São Paulo, v. 9, n.2, p. 257-266, 1981.
- COSTA, R. **Ocorrência de joaninhas predadoras (Coleoptera: Coccinellidae) em lavouras de morangueiro sob diferentes sistemas de cultivo no sul de Minas Gerais**. 2011. 22p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes, MG.
- COSTA, V. A.; BERTI FILHO; SATO, M. E. Parasitoides e predadores no controle de pragas. In: PINTO, A. de S. et al. (Org.). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP2, 2006. cap. 2, p. 25-34.
- CRUZ, I. Controle biológico em manejo integrado de pragas. In: PARRA, J.R.P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides de predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 543-580.
- ESTEVES FILHO, A.B. et al. Biologia comparada e comportamento de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em algodoeiro bollgard™ e Isolinha não-transgênica. **Neotropical Entomology**, v.39, n.3, p. 338-344, 2010.
- FADINI, M. A. M.; ALVARENGA, D. A. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p. 75-79, maio/jun. 1999.
- FADINI, M. A. M. et al. Controle biológico de ácaros-praga com ácaros predadores. In: ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M.C. **Controle biológico: pragas e doenças: exemplos práticos**. Viçosa, MG: UFV-DFP, 2009. cap. 9, p.251-274.
- FARIA, M. R. de; MAGALHÃES, B.P. O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil. **Biociência**. Ciência & Desenvolvimento, Brasília, ano 4, n.22, p. 18-21, set./out. 2001.
- FREITAS, J.A. et al. Produtores de morango no município de Bom Reposo relatam *Tetranychus urticae* Koch como principal problema da cultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 3., 2011, Campinas. **Resumos...** São Paulo, 2011a. p.1.
- FREITAS, J. A. et al. Efeito da aplicação direta dos produtos fitossanitários utilizados na cultura do morangueiro sobre os predadores *Neoseiulus californicus* em condições de laboratório. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 3., 2011, Machado. **Resumos...** Machado: [s.n.], 2011b. p.1.
- GALLO, D. et al. Métodos de controle de pragas. In: GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 241-359.
- GARCIA, I.P.; CHIAVEGATO, L.G. Respostas funcional e reprodutiva de *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1905) (Acari: Phytoseiidae) a diferentes densidades de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). **Científica**, São Paulo, v.25, n.1, p.35-43, 1997.
- GONZÁLEZ-BUSTAMANTE, L. E. *Phytonemus pallidus* (Banks) y *Frankliniella* sp. dañando fresa cultivada en Huaral, Lima. **Revista Peruana de Entomología**, v. 38, p. 35-38, 1995.
- HODDLE, M. S.; ROBINSON, L.; VIRZI, J. Biological control of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae) on avocado: III-evaluating the efficacy of varying release rates and releases frequency of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). **International Journal Acarology**, v.26, p.203-214, 2000.
- LIXA, A.T. **Coccinellidae (Coleoptera) usando plantas aromáticas como sítio de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico, e aspectos biológicos em condições de laboratório**. 2008. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
- LOUREIRO, E. de S.; MOINO JUNIOR, A. Patogenicidade de fungos hifomicetos aos pulgões *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v.35, n. 5, p. 660-665, Sept./Oct. 2006.
- MANIANIA, N. K. et al. Role of entomopathogenic fungi in the control of *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), pests of horticultural crops. **Experimental & Applied Acarology**, v. 46, p.259-274, 2008.

MCMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life styles of phytoseiid mites and their roles as biological control agents. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.42, p.291-321, 1997.

MENEZES, E. de L. A. **Controle biológico**: na busca pela sustentabilidade. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/imprensa/artigos/artigo_controle_biologico>. Acesso em: mar. 2014.

MORAES, G. J. Controle biológico de ácaros fitófagos com predadores. In: PARRA, J. R. P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.225-237.

MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.

OMOTO, C. **Princípios e práticas de manejo da resistência de pragas a pesticidas**. [S.l.:s.n.], 2000. Disponível em: <<http://www.irac-br.org.br>>. Acesso em: mar. 2014.

PARRA, J.R.P. et al. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. 635p.

PRASAD, V. Biology of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina : Phytoseiidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.60, n. 5, p.905-908, Sept. 1967.

PICANÇO, M. C. et al. Principais programas de controle biológico aplicado no Brasil. In: ZAMBOLIN, L. **Controle biológico**: pragas e doenças - exemplos práticos. Viçosa, MG: Suprema, 2009. cap. 6.

ROCHA, L.C.D. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas utilizados em cultura cafeeira sobre ovos e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.1, p.119-127, jan./ mar., 2010.

ROCHA, L.C.D. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários para adultos de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v.65, n.2, p.309-315, 2006.

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro**: revisão e prática. Paraná: EMATER- PR, 2006.

SALVADORI, J.R.; PEREIRA, P.R.V.S.; VOSS, M. Controle biológico de pragas do trigo. In: PINTO, A.S. et al. **Controle biológico de pragas**: na prática. Piracicaba: CP 2, 2006. cap. 5, p.54-63.

SATO, M.E. et al. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.3, p.449-456, July/Sept. 2002.

SILVEIRA, L.C.P. et al. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.261-265, 2003.

SIMÕES, J. C.; FADINI, M.A.M.; VENZON, M. Manejo integrado de pragas na cultura do morango. **Informe Agropecuário**. Morango: conquistando novas fronteiras, Belo Horizonte, v.28, n.236, p.56-63, jan./fev. 2007.

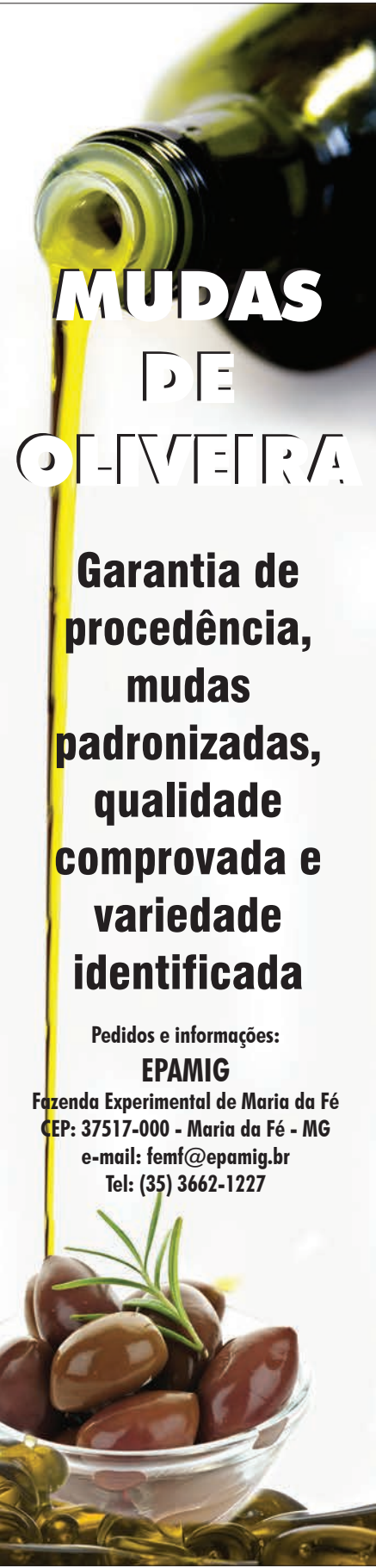
TAMAI, M. A. **Controle de Tetranychus urticae Koch com fungos entomopatogênicos**. 212p. 2002. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TAMAI, M. A. et al. Avaliação de fungos entomopatogênicos para o controle de *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, n.3, p.77-84, 2002.

VALICENTE, F.H. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Informe Agropecuário**. Controle biológico de pragas, doenças e plantas invasoras, Belo Horizonte, v.30, n.251, p.48-55, jul./ago. 2009.

VASCONCELOS, G.J.N. de. **Eficiência dos ácaros predadores Phytoseiulus fragariae e Neoseiulus californicus (Acari : Phytoseiidae) no controle de Tetranychus evansi e Tetranychus urticae (Acari : Tetranychidae) em Lycopersicon esculentum e Solanum americanum**. 81p. 2006. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-28022007-164115/>>. Acesso em: mar. 2014.

VERONEZ, B. et al. Seletividade de produtos fitossanitários utilizados na cultura do morangueiro a *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) em condições de laboratório. **Revista Agrogeoambiental**, Inconfidentes, v.1, n. 2, p. 70-81, 2009.



MUDAS DE OLIVEIRA

Garantia de procedência, mudas padronizadas, qualidade comprovada e variedade identificada

Pedidos e informações:
EPAMIG
 Fazenda Experimental de Maria da Fé
 CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG
 e-mail: femf@epamig.br
 Tel: (35) 3662-1227

Manejo integrado das principais doenças do morangueiro

Bernardo Ueno¹

Hélcio Costa²

Mário Sérgio Carvalho Dias³

Alniusa Maria de Jesus⁴

Resumo - São apresentadas as principais doenças do morangueiro, com os agentes causais, as condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, além dos detalhes da sintomatologia nas plantas. O controle indicado para tais doenças enfoca o manejo integrado, associado a práticas que, conjuntamente, minimizam os danos deletérios provocados pelos patógenos.

Palavras-chave: *Fragaria*. Morango. Doença. Controle integrado.

INTRODUÇÃO

A cultura do morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é muito difundida no Brasil por sua alta rentabilidade. A produtividade e a qualidade dos frutos de morango são influenciadas por fatores como fotoperíodo, temperatura, período de dormência, pragas, doenças, condições do solo, adubação, flutuações na umidade do ar e do solo, dentre outros (UENO, 2004).

Consequentemente, cultivares de morangueiro diferem muito, de acordo com sua adaptação às condições regional e ambiental. Dentre os fatores citados, doenças causadas por fitopatógenos, como fungos, bactérias, fitoplasmas, vírus, viroides e nematoides, afetam direta e indiretamente a cultura, e podem determinar o sucesso ou o fracasso do produtor de morango (AGRIOS, 2005).

Muitos desses patógenos causam sérias perdas na cultura, fazendo com que, em algumas situações e regiões do Brasil, ocorra um gasto estimado de 30 a 40 aplicações de fungicidas. Assim, os frutos

podem apresentar alto índice de resíduos de agroquímicos, colocando em risco a saúde dos consumidores, além de proporcionar desequilíbrio ao meio ambiente (ZAMBO-LIM; COSTA, 2006).

Dessa forma, o sucesso do controle fitossanitário das doenças de morangueiro depende do diagnóstico rápido e correto do agente causal (UENO, 2004).

PRINCIPAIS DOENÇAS DE FOLHAS, PECÍOLOS, ESTOLHÕES E FLORES

Mancha-angular

A mancha-angular é causada pela bactéria *Xanthomonas fragariae* Kennedy & King, e tem ocorrido, com alta incidência no Sul de Minas Gerais (ZAMBOLIM; COSTA, 2006) e no Espírito Santo (COSTA; VENTURA, 2004). Os sintomas iniciais são pequenas pontuações de aspecto encharcado na superfície inferior das folhas, que, após algum tempo, se ampliam, adquirindo o

formato angular, geralmente delimitado pelas nervuras da folha. As lesões são translúcidas, quando vistas com luz transmitida, e verde-escuras, quando vistas com luz refletida, podendo, ainda, ser observada uma exsudação bacteriana. Em seguida, formam-se lesões necróticas que podem coalescer. A mancha-angular pode-se tornar sistêmica e invadir o sistema vascular (Fig. 1). A bactéria sobrevive em restos da cultura, e é disseminada para as folhas por respingos de água de chuva ou de irrigação por aspersão e, também, por operações de colheita. Favorecem, ainda, a incidência da mancha-angular: condições de temperatura moderada a baixa durante o dia, e baixa durante a noite; umidade relativa alta; períodos longos de precipitação ou irrigação por aspersão; folhas novas (MAAS, 1998).

Mancha-de-Micosferela

A mancha-de-Micosferela, causada pelo fungo *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau (anamorfo: *Ramularia brunnea* Peck, syn. *R. tulasnei* Sacc), é considerada

¹Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Clima Temperado, Pelotas-RS, e-mail: berueno@cpact.embrapa.br

²Engº Agrº, D.Sc., Pesq. INCAPER, Domingos Martins-ES, e-mail: helciocosta@incaper.es.gov.br

³Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: mariodias@epamig.br

⁴Bióloga, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: alniusa@epamig.br

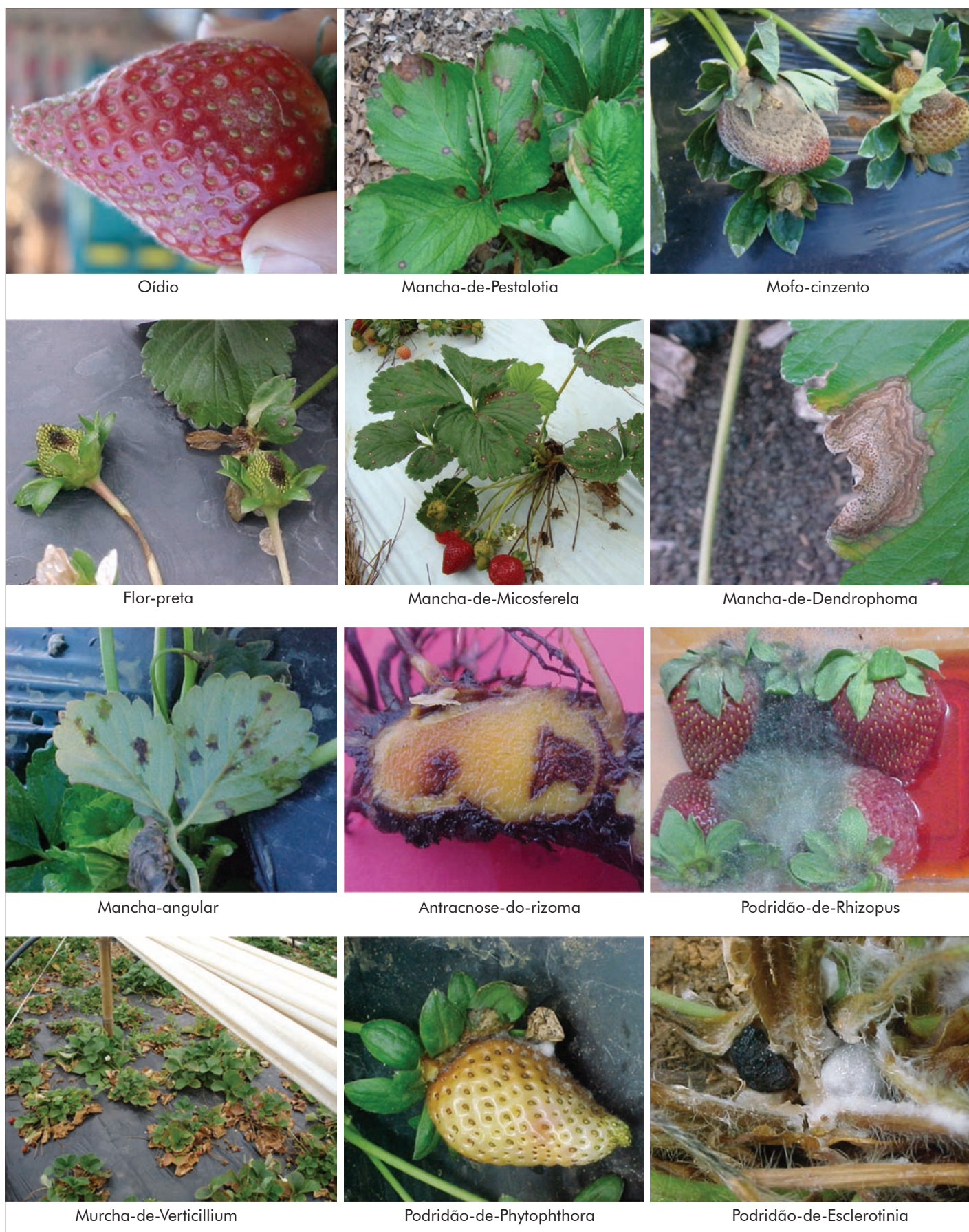


Figura 1 - Principais doenças do morangueiro

a principal doença foliar do morangueiro no Brasil. Os sintomas mais evidentes dessa doença são lesões nas folhas, frutos, cálices, pedúnculos, pecíolos e estolhos. As lesões em folhas são, inicialmente, pequenas, púrpura-escuras, arredondadas ou irregulares. Após algum tempo, essas manchas aumentam e, no centro, passam da cor marrom para branco-acinzentada e, finalmente, para a cor branca. A borda em torno da lesão necrótica varia da cor púrpura-avermelhada a marrom-ferrugem e pode coalescer, causando seca da folha (MAAS, 1998) (Fig. 1). A disseminação de conídios do fungo ocorre por respingos de água. O fungo pode sobreviver na forma de conídios em lesões de folhas vivas, esclerócios e ascósporos formados em restos de cultura. A doença pode ocorrer durante todo o ciclo da cultura, pois os conídios são produzidos em uma faixa de temperatura que varia de 15 °C a 25 °C. Entretanto, é na faixa de 20 °C a 25 °C que se verifica sua maior incidência (DIAS; COSTA; CANUTO, 2007).

Mancha-de-Dendrophoma

A mancha-de-Dendrophoma é causada pelo fungo *Phomopsis obscurans* (Ellis & Everh.) Sutton (syn. *Dendrophoma obscurans* (Ellis & Everh.) H. W. Anderson) e ocorre em todas as regiões que cultivam morangueiro. Os sintomas começam com pintas circulares de cor vermelho-púrpura nos folíolos. Em seguida, o centro fica cinza e a borda arroxeadada. Com o crescimento das manchas entre as nervuras principais, há formação de manchas grandes em forma de V. No centro, há formação de picnídios escuros na face inferior da lesão (MAAS, 1998) (Fig. 1). O fungo sobrevive na forma de micélio ou picnídios em folhas velhas. A disseminação de conídios ocorre por meio de respingos de água de chuva ou irrigação, principalmente na primavera, em folhas maduras, e no período final de verão e outono, em cultivares de dia neutro (GIMÉNEZ et al., 2003).

Mancha-de-Diplocarpon

A mancha-de-Diplocarpon é causada pelo fungo *Diplocarpon earlianum* (Ellis & Everh.) F. A. Wolf (anamorfo: *Marssonina fragariae* (Lib.) Kleb.) e está amplamente distribuída tanto no Brasil, como no mundo. Nas folhas, os sintomas são numerosas manchas pequenas, de forma irregular, com 1-5 mm de diâmetro, nas cores púrpuras ou castanhas uniformes. Posteriormente, essas manchas coalescem, e as folhas afetadas tornam-se castanhas, secam, as margens enrolam-se para cima e assumem aparência de folha queimada. Os conídios são dispersos por respingos de água de chuva ou irrigação. As condições ideais para infecção são de 5 a 15 horas de molhamento, e temperatura de 15 °C a 30 °C (ZHENG; SUTTON, 1994).

Flor-preta

A flor-preta ou antracnose do morangueiro é causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds, e foi descrita pela primeira vez na Austrália (SIMMONDS, 1965). No Brasil, o agente causal somente foi identificado com exatidão em 1992 (HENZ; BOITEUX; LOPES, 1992). O principal sintoma observado com essa doença é a necrose progressiva dos pedúnculos e demais partes dos órgãos florais, culminando com a seca e morte das flores, que ficam pretas (HENZ; REIFSCHNEIDER, 1990). São observadas massas de cor salmão ou alaranjadas de conídios do patógeno sobre as lesões (TANAKA; PASSOS; ITO, 1994). Podem ocorrer lesões necróticas deprimidas, de cor castanho-escuro sobre pecíolos e estolhos, necrose do rizoma e raiz, que, normalmente, levam à morte das plantas (FREEMAN; KATAN, 1997) (Fig. 1). A ocorrência da flor-preta é favorecida por temperaturas entre 25 °C e 30 °C e alta umidade (TANAKA; PASSOS; ITO, 1994). Respingos de água de chuvas ou irrigação são muito eficientes na dispersão de esporos (YANG et al., 1990).

Oídio

O oídio é causado pelo fungo *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun and S. Takam [syn. *Sphaerotheca macularis* (Wallr.: Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae* Peries]. Os primeiros sintomas são manchas brancas, de aspecto pulverulento, na face inferior das folhas. As manchas aumentam e coalescem até cobrir toda a superfície. As bordas da folha enrolam-se para cima, expondo o crescimento micelial branco e pulverulento do fungo. Nos pecíolos das folhas, pedúnculos de flores, flores e frutos podem apresentar o crescimento pulverulento branco do fungo. O fungo sobrevive em folhas velhas ou sob a forma de micélio dormente. *Podosphaera aphanis* é favorecido por temperaturas entre 15 °C e 25 °C, com umidade relativa maior que 75% e menor que 98% (AMSALEM et al., 2006).

Mancha-de-Pestalotia

A mancha-de-Pestalotia em folhas de morangueiro, causada pelo fungo *Pestalotia longisetula* Guba (syn. *Pestalotiopsis longisetula*), foi relatada por Costa e Ventura (2006b), no estado do Espírito Santo. Esse fungo foi observado causando desfolha em cultivares Camarosa e Sweet Charlie (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Atualmente, está presente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro e Brasília (DIAS; CANUTO, 2007) (Fig. 1). As lesões nas folhas são de coloração castanho-escuro e há formação de corpo de frutificação (acérvulos) no centro da lesão (CAMILI; CARBONARI; SOUZA, 2002). O fungo sobrevive em restos de cultura, e sua disseminação ocorre por meio de água de chuva e/ou de irrigação por aspersão, sendo favorecida por alta umidade e temperatura entre 20 °C e 24 °C (DIAS; COSTA; CANUTO, 2007).

PRINCIPAIS DOENÇAS DE FRUTOS

Mofocinzeno

O mofocinzeno, causado pelo fungo *Botrytis cinerea* Pers. & Fr. [teleomorfo:

Botryotinia fuckeliana (de Bary) Whetzel], é a doença mais importante que ocorre em frutos de morangueiro no mundo. A podridão pós-colheita, causada pelo fungo, é rápida e devastadora. Nas flores afetadas, as pétalas e os pedicelos ficam amarronzados e, em casos mais severos, as inflorescências secam completamente. É comum a presença de uma massa micelial acinzentada na superfície dos tecidos apodrecidos (Fig. 1). O fungo vive saprofiticamente na matéria orgânica (MO) do solo, onde sobrevive sob a forma de microescleródios (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005; MAAS, 1998). As condições que favorecem a doença são: excesso de fertilização nitrogenada, irrigação por aspersão, espaçamentos adensados e culturas onde não se pratica a catação de tecidos vegetais doentes (COSTA; ZAMBOLIM; VENTURA, 2003). Temperaturas entre 15 °C e 25 °C e alta umidade na fase de floração favorecem a doença (BULGER; ELLIS; MADDEN, 1987).

Antracnose

A antracnose em frutos pode ser causada por várias espécies de *Colletotricum*: *C. acutatum* J. H. Simmonds, *C. fragariae* A. N. Brooks, *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. (teleomorfo: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk) e *C. dematium* (Pers.), sendo *C. acutatum* a espécie mais comumente encontrada (MAAS, 1998). Os sintomas de antracnose iniciam-se com lesão castanho-clara, que, rapidamente, se desenvolve para lesões arredondadas e firmes, que variam de marrom-escuras a pretas. Em condições úmidas, há formação de uma massa de conídios sobre o centro da lesão, de coloração salmão, rosada ou alaranjada. Posteriormente, o fruto infectado pode secar. A antracnose dissemina-se mais rapidamente em plantios de morangueiro que têm sistema de irrigação por aspersão e cobertura de canteiros com lona plástica (SMITH, 2008).

Podridão-de-Rhizopus ou podridão-mole

O agente causal da podridão-de-Rhizopus ou podridão-mole é o fungo *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill. (syn. *R.*

nigricans Ehrenb.), que causa doenças pós-colheita em várias fruteiras e hortaliças. A disseminação de esporos ocorre pelo ar, por insetos ou pelo próprio fruto (infecção latente) (DIAS; COSTA; CANUTO, 2007). Essa é a principal podridão pós-colheita do morango, mas também pode ocorrer no campo, em frutos maduros (MAAS, 1998). Os frutos afetados por essa doença ficam ligeiramente descoloridos e, após algum tempo, assumem a tonalidade castanho-clara, amolecem rapidamente e entram em colapso (podridão aquosa) (Fig. 1). Em condições úmidas, o fruto é coberto com uma densa camada de micélio branco. Esse fungo é um saprófita que sobrevive em restos de cultura e no solo. Temperaturas abaixo de 6 °C inibem a germinação de esporos e o desenvolvimento do fungo, abaixo de 8 °C a 10 °C, inibem a formação de esporângios (MAAS, 1998).

Podridão-de-Phytophthora ou coriácea

A podridão de *Phytophthora* é causada pelo pseudofungo *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. Esta doença ocorre esporadicamente, porém, causa perdas consideráveis na produção. Os frutos infectados têm gosto e odor desagradáveis (MAAS, 1998). Em frutos verdes, as lesões são marrom-escuras, mas podem ser verde com margem castanha. Com o avanço da podridão, a fruta toda torna-se marrom, com uma textura áspera e coriácea, característica da doença. Em frutos maduros, pode ocorrer descoloração que varia do marrom ao roxo-escuro. Quando os frutos doentes tornam-se escuros e mumificados, assemelham-se aos sintomas da flor-preta (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005). O cheiro pungente acentuado e o forte sabor amargo característico das frutas com podridão ajudam no diagnóstico da doença (PRITTS; HANDLEY; WALKER, 1998) (Fig. 1). O patógeno é disseminado para os frutos por contato direto com o solo e/ou por respingos de água. Condições de solo encharcado, por irrigação ou chuva em excesso, favorecem muito a doença. A

alta incidência desse patógeno pode ocorrer com o mínimo de 2 horas ou menos de molhamento e temperatura entre 17 °C e 25 °C (MAAS, 1998).

Podridão-dura-de-Rhizoctonia

A podridão-dura-de-Rhizoctonia é uma doença causada pelo fungo *Rhizoctonia* spp., mais comumente pela espécie *R. solani* Kühn [teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk]. A podridão-dura-de-Rhizoctonia frequentemente ocorre em frutos verdes e maduros que estão em contato com o solo. Os frutos afetados ficam com tonalidade marrom e consistência dura, e começam a apodrecer no lado que está em contato com o solo. Em cultivos com cobertura de lonas (mulching) a doença é mais rara.

Oídio

A doença oídio é mais comum em folhas, mas, ocasionalmente, provoca danos em frutos. O agente causal é o fungo *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun and S. Takam [syn. *Sphaerotheca macularis* (Wallr.: Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae* Peries]. Em geral, as perdas de rendimento atribuídas a oídio são resultado de infecções de flores e frutas. Frutas com essa doença têm vida útil pós-colheita reduzida. Flores infectadas podem sofrer deformações ou secar. Frutos verdes tornam-se duros e não amadurecem normalmente.

PRINCIPAIS DOENÇAS DE RIZOMA E RAIZ

Antracnose-do-rizoma

A antracnose-do-rizoma pode ser causada pelos fungos *Colletotrichum fragariae* A. N. Brooks, *C. acutatum* J. H. Simmonds e *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. [teleomorfo: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk]. A doença é conhecida como chocolate ou coração vermelho, em virtude da podridão marrom-avermelhada que ocorre na parte interna do rizoma (TA-

NAKA; PASSOS, 2002). Os sintomas mais característicos são a murcha repentina e seca progressiva. Ao fazer um corte longitudinal do rizoma dessas plantas, pode-se visualizar uma podridão marrom-avermelhada e de consistência firme. Nos estolhos e pecíolos surgem manchas escuras e deprimidas com massa aérea constituída de esporos. Nas folhas, as manchas são escuras, de cor cinza a preta, arredondadas de 0,5 a 1,5 mm (HOWARD et al., 1992) (Fig. 1). A antracnose-do-rizoma é favorecida por alta umidade e temperaturas elevadas (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). A doença é mais severa em viveiros e em campo de produção de morangos, quando a temperatura diurna fica acima de 25 °C (MAAS, 1998).

Murcha-de-Verticillium

A murcha-de-Verticillium é causada pelo fungo *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthier e *V. dahliae* Kleb. A espécie mais comum em morangueiro é *V. dahliae* (MAAS, 1998). No Brasil, dentre os patógenos de solo, é o que tem causado maiores danos no morangueiro. A doença é favorecida em solos mais alcalinos (pH entre 6,7 e 7,0), altas temperaturas, estresse hídrico, adubação nitrogenada e luminosidade excessiva (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). A murcha acontece em reboleiras nas épocas mais quentes do dia, começando pelas folhas mais velhas, que ficam com a borda queimada e depois secam rapidamente. As folhas também podem apresentar bronzeamento

marginal ou internerval e lesões escuras e profundas no pecíolo. As plantas doentes apresentam folhas internas raquíticas. Este sintoma, geralmente, serve para distinguir murcha-de-Verticillium de outras doenças (Fig. 1). A necrose do sistema vascular da coroa torna-se mais evidente em plantas com estágio da doença mais avançado (Fig. 2). O fungo sobrevive no tecido vascular das plantas infectadas, bloqueando o fluxo de água, e, assim, causando a murcha e a morte das plantas (PRITTS; HANDLEY; WALKER, 1998). A disseminação do fungo pode ocorrer por mudas contaminadas e movimentação de solo com o patógeno.

Murcha-de-Fusarium

Murcha-de-Fusarium, também denominada amarelecimento-de-Fusarium, causada pelo fungo vascular *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f. sp. *fragariae* Winks & Williams, descrito pela primeira vez, na Austrália, em 1965 (MAAS, 1998). A murcha-de-Fusarium em morangueiro é mais severa em condições de altas temperaturas, que causam a murcha e a morte das plantas. Uma descoloração marrom-avermelhada pode aparecer na parte interna do rizoma, podendo ocorrer escurecimento dos vasos do xilema e depois, com o avanço da doença, necrose do tecido da coroa. Pode haver formação de uma massa gelatinosa, de coloração branca ou rosa de conídios sobre os tecidos infectados. O fungo sobrevive

na forma de clamidósporos no solo por 4 a 5 anos, e a temperatura ótima para o seu desenvolvimento no solo é de 25 °C a 30 °C. Condições de cultivo sucessivo, solos com MO não decomposta, pH baixo e muita variação hídrica favorecem a doença.

Podridão-de-Phytophthora

A podridão-de-Phytophthora, também conhecida como podridão-de-rizoma ou colapso vascular, é causada pelo pseudo-fungo (oomiceto) *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. Os sintomas iniciais da doença começam com a murcha das folhas mais novas, nas horas mais quentes do dia. Em estádios mais avançados, a murcha ocorre na planta toda, e esta entra em colapso, seca e morre em poucos dias. Quando arrancadas, quebram-se com facilidade na extremidade superior da coroa. Ao fazer um corte longitudinal na coroa, pode-se visualizar a descoloração intensa de cor marrom e a desintegração do tecido vascular do rizoma. *P. cactorum* sobrevive em restos de cultura ou no solo, que, por sua vez, infectam o morangueiro, usualmente por ferimentos (MAAS, 1998). Mudas infectadas podem ser o meio de disseminação do patógeno a longas distâncias. O patógeno precisa de temperaturas amenas, molhamento prolongado, chuvas, neblinas, irrigação excessiva por aspersão e encharcamento de solo para causar infecção (GIMÉNEZ et al., 2003).

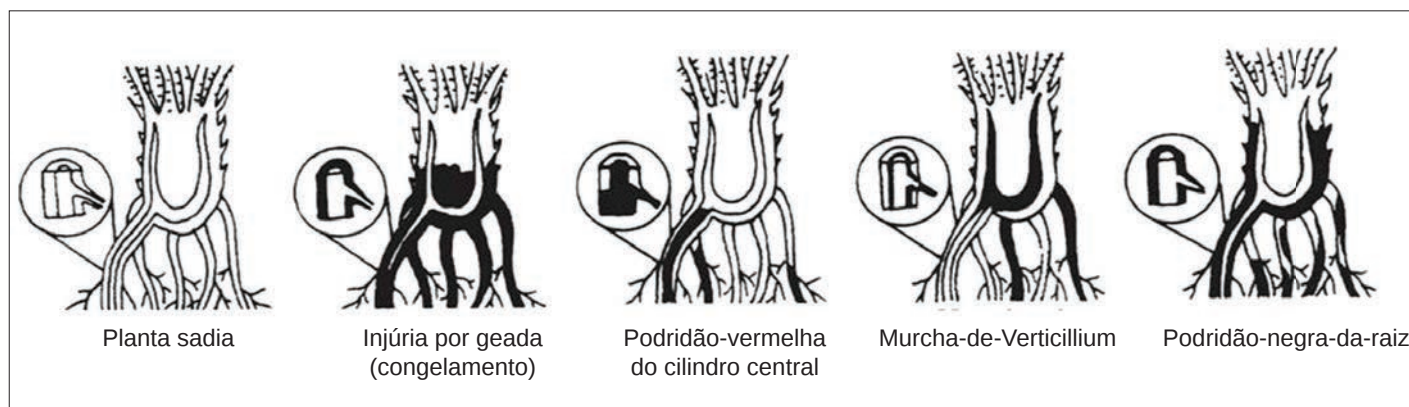


Figura 2- Desenho esquemático de algumas doenças comuns em raiz de morangueiro e os sintomas típicos

FONTE: Ellis (2008).

Podridão-da-coroa e dos brotos

A doença é causada pelo fungo *Rhizoctonia solani* Kühn [teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk], e tem sido mais observada no estado de São Paulo. As plantas doentes são encontradas em reboleiras e destacam-se das sadias pelo seu subdesenvolvimento e declínio progressivo (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005). Ocorre necrose da região apical da coroa, que causa uma podridão seca e mata os primórdios foliares. Com a evolução dos sintomas, as plantas ficam subdesenvolvidas, há o colapso das folhas mais velhas, perdas de várias gemas apicais, coroas laterais raquíticas, formação de inúmeras brotações laterais, o que dá às touceiras aspecto ramalhudo (MAAS, 1998). Em estádios muito avançados da doença, ocorrem murcha, seca e morte das plantas. A infecção é favorecida por temperaturas entre 25 °C e 27 °C, alta umidade, excesso de MO e acúmulo de terra ao redor da coroa (TANAKA; BETTI; KIMATI, 2005; ZAMBOLIM; COSTA, 2006). O inóculo do fungo pode originar-se do solo e também de restos culturais, onde o patógeno sobrevive por muitos anos.

Podridão-de-esclerotinia

A podridão-de-esclerotinia é causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, que causa sintomas de murcha e podridão no morangueiro. A infecção por *S. sclerotiorum* inicia-se na coroa e nos tecidos próximos ao solo, atingindo, em seguida, o meristema apical, os pecíolos e os pedúnculos florais. É comum observar, nos tecidos apodrecidos, a presença de micélio esbranquiçado e escleródios brancos, inicialmente, e negros, quando a doença está avançada, sintomas esses característicos da doença (Fig. 1). O fungo sobrevive no solo, na forma de escleródios, que podem ser viáveis por vários anos (ZAMBOLIM; COSTA, 2006). Condições de clima frio e úmido, alta umidade do solo, adubação nitrogenada em excesso e adensamento de plantas favorecem a doença (COSTA; VENTURA, 2008).

Vermelhão

O vermelhão do morango tem sido observado em mudas de morangueiro desde 2003, no Espírito Santo, causando perdas de até 100%. Portanto, estudos urgentes devem ser conduzidos para um diagnóstico correto dos possíveis fatores e fitopatógenos envolvidos, para que sejam recomendadas as medidas de controle mais adequadas. Os sintomas que aparecem no campo são: plantas subdesenvolvidas, com as folhas mais velhas avermelhadas, daí o nome “vermelhão”. As plantas apresentam também raízes escurecidas, pouco desenvolvidas, sendo que raízes novas contrastam com as raízes já atacadas, escuras, e, às vezes, as plantas sobrevivem e voltam a produzir, enquanto outras apresentam pouco desenvolvimento e morrem (HENZ; REIS, 2009). Vários patógenos e também danos com nematoides, insetos de solo, bem como fatores abióticos, estresse hídrico e desequilíbrio nutricional, dentre outros, podem causar sintomas similares.

Nematoides

Dentre as diversas doenças que afetam o morangueiro, as causadas por nematoides constituem fator limitante à produtividade agrícola, sendo comum a ocorrência de *Meloidogyne hapla*, *M. javanica*, *M. fallax*, *M. arenaria*, *M. incognita*, *Pratylenchus vulnus*, *P. penetrans*, *Aphelenchoides besseyi*, *A. ritzemabosi*, *A. fragariae*, *Longidorus elongatus*, *Ditylenchus dipsaci*, *Xiphinema* spp., *Paratrichodorus* spp., *Rotylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Helicotylenchus dihystra* e *Belonolaimus longicaudatus* (GOMES; COFCEWICZ, 2003). No Brasil, foi relatado apenas *M. arenaria*, *M. hapla* e *P. penetrans*, parasitas de raízes, e *Aphelenchoides* spp., parasita de parte aérea, associados ao morangueiro. *Meloidogyne hapla*, *A. fragariae* e *A. besseyi* são considerados os de maior importância (SOMAVILLA et al., 2009).

As sintomatologias são: folhas pequenas, quebrações de coloração verde-

escura, deformações de folhas, botões e flores e encurtamento dos entrenós, enfezamento e morte da planta. Nas raízes, são encontradas galhas causadas por *Meloidogyne* spp., amarelecimento e murcha (GOMES; COFCEWICZ, 2003). Assim, torna-se necessário um monitoramento contínuo da lavoura, visando investigar a sua ocorrência por meio de análise de solo e raízes em laboratório especializado (UENO, 2004).

MANEJO INTEGRADO DAS PRINCIPAIS DOENÇAS DO MORANGUEIRO

A eficiência do controle de doenças do morangueiro causadas por diferentes patógenos depende da adoção de um sistema de manejo integrado de doenças (MID), envolvendo diferentes métodos de controle. Para que essas medidas possam ser tomadas adequadamente e com eficiência, é preciso conhecer bem o ciclo das relações patógeno-hospedeiro (Quadro 1).

Manejo de doenças que ocorrem em folhas, pecíolos, estolhões e flores

Para o controle de mancha-angular, devem-se utilizar mudas sadias, cultivo protegido e evitar a irrigação por aspersão. Todas as cultivares atualmente utilizadas no País apresentam suscetibilidade à doença (Quadro 2). Fungicidas cúpricos não apresentam eficiência e podem causar fitotoxidez. Para a mancha-de-Micosferela, além do uso de fungicidas (Quadro 3), cultivares resistentes devem ser adotadas (Quadro 2), além do cultivo em túneis baixos e influência do tipo de mulching. Para o manejo da flor-preta, um agravante é o cultivo em campo aberto, usando-se cultivares suscetíveis (Quadro 2). O manejo indicado é: uso de túnel junto com a irrigação por gotejamento mais o plantio de mudas sadias. O oídio vem ganhando importância em função da utilização do cultivo protegido e das cultivares, as quais apresentam comportamento diferenciado em relação

QUADRO 1 - Eficiência relativa de algumas táticas de manejo sobre as principais doenças do morangueiro - Incaper, 2013

Táticas de manejo	Flor-preta	Murcha-de-Phytophthora	Complexo das podridões de raízes/colo	Podridão dos frutos	Manchas foliares	Oídio	Murcha-de-Verticillium	Mancha-angular	Nematoídes
Cultivares resistentes	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Mudas sadias	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++
Cultivo protegido	+++	-	-	+++	+++	-	-	+++	-
Rotação de culturas	++	+++	+++	++	++	++	+++	++	+++
Retirada de plantas ou parte destas da área de cultivo	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Drenagem do solo	+	+++	+++	++	+	+	+	+	+
Espaçamento e densidade	+++	-	-	+++	++	++	-	++	-
Nutrição equilibrada	++	+	+	+++	++	++	++	++	+
Irrigação / gotejamento	+++	+	+	+++	+++	++	+	+++	-
Fungicidas	+++	+	+	+++	+++	+++	-	-	-
Histórico do solo/área	+	+++	+++	+	+	+	+++	+	+++
Cuidados na colheita e resfriamento rápido	-	-	-	+++	-	-	-	-	-

NOTA: +++ = muito importante; ++ = importante; + = pouco importante; - = sem efeito.

QUADRO 2 - Reação de cultivares de morangueiro aos principais patógenos observados em condições de laboratório e estufa e em condições de campo, no período de 2003 a 2012 - Incaper, 2013

Cultivares	Reação aos patógenos					
	<i>Colletotrichum acutatum</i>	<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Xanthomonas fragariae</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Mycosphaerella fragariae</i>	<i>Pestalotiopsis longisetula</i>
Camarosa	S	S	S	S	S	S
Toyonoka	AS	S	S	S	S	S
Festival	S	S	S	S	S	S
Oso Grande	S	S	S	S	S	S
Dover	AS	S	S	S	AS	R
Aleluia	AS	S	S	S	S	S
Campinas	AS	S	S	S	S	S
Milsei-Tudla	S	S	S	S	MR	MR
Sweet Charlie	MR	S	S	AS	MR	S
Ventana	S	S	S	S	MR	S
Camino Real	S	MR	S	AS	MR	AS
Palomar	S	S	S	AS	S	AS
Albion	S	MR	S	S	S	AS
Aromas	S	S	S	S	AS	AS
Diamante	S	S	S	S	AS	AS
Portola	S	S	S	S	S	S
Monterey	S	S	S	S	S	S
San Andreas	S	S	S	S	S	S
Seascape	S	S	S	S	S	S

NOTA: AS - Altamente suscetível; S - Suscetível; MR - Moderadamente resistente.

QUADRO 3 - Agrotóxicos registrados no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit) para o controle de doenças na cultura do morangueiro

Fungicidas			Doenças						
Grupo químico/ Agente biológico	Ingrediente ativo	Modo de ação	1	2	3	4	5	6	7
Análogo de triazol	Triforina	Sistêmico	x						
Anilino pirimidina	Pirimetanil	Contato	x						
Bactéria	<i>Bacillus subtilis</i>	Contato		x			x		
Bactéria	<i>Bacillus pumilus</i>	Contato		x			x		
Benzimidazol	Tiofanato metílico	Sistêmico	x	x	x	x			
Dicarboximida	Iprodiona	Contato		x					
	Procimidona	Sistêmico		x					
Estrobirulina	Azoxistrobina	Sistêmico	x						
Fenilpiridilamina	Fluazinam	Contato	x						
Inorgânico	Sulfato de cobre	Contato	x						
Triazol	Difenoconazol	Sistêmico	x						
	Imibenconazol	Sistêmico	x						
	Metconazol	Sistêmico	x						
	Tebuconazol	Sistêmico	x						
Isotiocianato de metila	Metam-sódico	Contato						x	x
Mistura	Iprodiona + pirimetanil	Contato		x					
	Azoxistrobina + difenoconazol	Sistêmico	x						

FONTE: Brasil (2014).

NOTA: 1 - Mancha-de-Micosferela (*Mycosphaerella fragariae*); 2 - Mofo-cinzento (*Botrytis cinerea*); 3 - Mancha-de-Diplocarpon (*Diplocarpon earlianum*); 4 - Mancha-de-Dendrophoma (*Phomopsis obscurans*); 5 - Oídio (*Sphaerotheca macularis*); 6 - Podridão-de-Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*); 7 - Nematóide (*Pratylenchus brachyurus*).

a esta doença (Quadro 3). O manejo deste patógeno envolve o uso de cultivares resistentes (COSTA; VENTURA, 2006a). Entretanto, Dias, Costa e Canuto (2007) alertam que a maioria das cultivares plantadas no Brasil são suscetíveis ao patógeno. A utilização de calda de leite cru de vaca, na concentração de 10%, tem apresentado bons resultados no controle da doença, em estufas de produção de mudas no Norte de Minas Gerais. Para o controle da mancha-de-Pestalotia, o uso de silicato de potássio reduziu a severidade da doença nas mudas em condições de casa de vegetação (MISSIO et al., 2006). Pulverizações com calda bordalesa, associadas com a retirada de folhas sintomáticas, em início de infecção, apresentaram bom resultado no manejo da doença em viveiros de mudas no Norte de Minas Gerais.

Manejo de doenças que ocorrem em frutos

A maioria das cultivares tem-se comportado como suscetíveis ao mofo-cinzento (Quadro 2). O uso de irrigação por gotejo e do túnel é estratégia recomendada, pois evita o molhamento dos frutos e a dispersão de patógenos, como *Colletotrichum* spp. O uso de refrigeração é indicado logo após a colheita dos frutos.

Manejo de doenças que ocorrem no rizoma e na raiz

Essas doenças são as mais difíceis de ser manejadas, e têm como agravante os produtos disponíveis, em função da baixa eficiência. O manejo da antracnose-do-rizoma começa pelo plantio de mudas sadias. Devem-se eliminar as mudas infectadas, uma vez que os viveiros utilizam

irrigação por aspersão, o que torna o seu controle extremamente difícil.

Para a murcha-de-Verticillium, o manejo fundamental é a rotação de culturas (SUBBARAO et al., 2007), a solarização e a biofumigação do solo. Algumas formas de adubos nitrogenados (amoniaco e/ou nítrica) predispõem as plantas a maior infecção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função das diversas doenças que ocorrem em morangueiro no Brasil, medidas isoladas não são suficientes para manter a sustentabilidade desta cultura por vários anos. Assim, o exemplo da Figura 3 representa as diversas táticas de manejo que devem ser adotadas em conjunto, para reduzir os custos de produção e minimizar os danos causados pelas doenças.

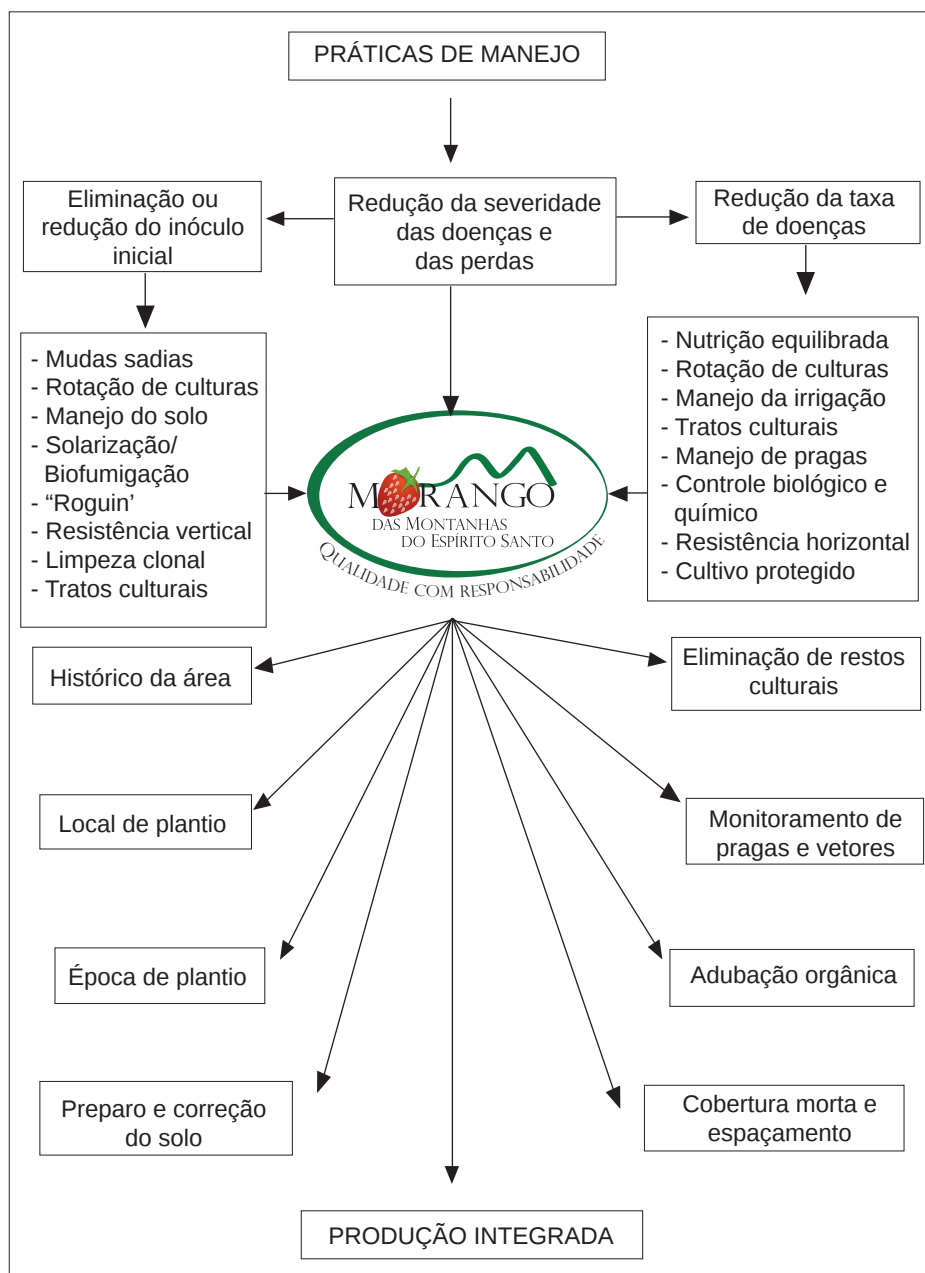


Figura 3 - Representação esquemática das principais táticas usadas no manejo integrado das doenças em morangueiro

NOTA: Esquema desenvolvido pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), em 2013.

O produtor de morango deve procurar seguir as recomendações técnicas estabelecidas para o controle fitossanitário na cultura, evitando o uso desnecessário de agrotóxicos e de maneira inadequada, pois este fato, em muitos casos, tem feito com que o morango seja considerado o produto vegetal in natura com maior problema de contaminação por agroquímicos, que afetam diretamente a saúde do consumidor.

Hoje, a agricultura moderna busca a redução da dependência por agrotóxicos para o controle de doenças, pelo uso eficiente do MID. Para qualificar ainda mais a produção de morango no Brasil, atualmente o sistema de produção integrada para o morangueiro vem sendo desenvolvido e aperfeiçoado em vários estados do Brasil, como Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G.N. (Ed.). **Plant pathology**. 5.ed. Amsterdam: Academic Press, 2005. 922p.
- AMSALEM, L. et al. Effect of climatic factors on powdery mildew caused by *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* on strawberry. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 114, n. 3, p. 283-292, Mar. 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, [2014]. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 17 fev. 2014.
- BULGER, M.A.; ELLIS, M.A.; MADDEN, L.V. Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. **Phytopathology**, St. Paul, v. 77, n. 8, p. 1225-1230, Aug. 1987.
- CAMILI, E.C.; CARBONARI, M.; SOUZA, N.L. de. Caracterização de *Pestalotiopsis longisetula* e sua patogenicidade em morango. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, n. 2, p. 213-214, mar./abr. 2002.
- COSTA, H.; VENTURA, J.A. **Bacteriose do morangueiro**. Vitória: INCAPER, 2004. 4p. (INCAPER. Documentos, 125).
- COSTA, H.; VENTURA, J.A. Doenças do morangueiro: diagnóstico de manejo. In: BALBINO, J.M. de S. (Ed.). **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. 2.ed. Vitória: INCAPER, 2006a. p. 41-57.
- COSTA, H.; VENTURA, J.A. Manejo de doenças causadas por fungos de solo morangueiro. In: SIMPÓSIO MINEIRO DO MORANGO. **Palestras...** Pouso Alegre: EPAMIG, 2008. p.17-27.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A. Manejo integrado de doenças do morangueiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006b. p.17-27. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171).
- COSTA, H.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Manejo integrado das doenças do morangueiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado das doenças e pragas: produção integrada de fruteiras tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p.131-164.
- DIAS, M.S.C.; COSTA, H.; CANUTO, R. da

S. Manejo de doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: conquistando as novas fronteiras, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 64-77, jan./fev. 2007.

ELLIS, M.A. **Red stele root rot of strawberry**. Columbus: Ohio State University, 2008. 3p. (Ohio State University. Fact Sheet, HYG-3014-08).

FREEMAN, S.; KATAN, T. Identification of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose and root necrosis of strawberry in Israel. **Phytopathology**, St. Paul, v. 87, n.5, p. 516-521, May 1997.

GIMÉNEZ, G. et al. **Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de la frutilla**. Montevideo: INIA, 2003. 55p. (INIA. Boletín de Divulgación, 82).

GOMES, C.B.; COFCEWICZ, E.T. Nematóides. In: FORTES, J.F.; OSÓRIO, V.A. (Ed.). **Morango: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p. 19-22. (Frutas do Brasil, 41).

HENZ, G. P.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A. Outbreak of strawberry anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* in central Brazil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 76, n. 2, p.212, Feb. 1992.

HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Surto de anthracnose em morangueiro no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 8, n.1, p. 28, 1990.

HENZ, G.P.; REIS, A. **"Vermelhão" do morangueiro: ameaça misteriosa**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 7p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 70).

HOWARD, C.M. et al. Anthracnose of strawberry caused by the *Colletotrichum* complex in Florida. **Plant Disease**, St. Paul, v. 76, n.10, p. 976-981, Oct. 1992.

MAAS, J.L. **Compendium of strawberry diseases**. 2.ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1998. 98p.

MISSIO, V.C. et al. Efeito protetor do silicato de potássio, acibenzolar-S-metil e fungicidas no controle da mancha de pestalotia (*P. longisetula*) do morangueiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, p.S270, 2006. Suplemento.

PRITTS, M.; HANDLEY, D.; WALKER, C. **Strawberry production guide for the northeast, midwest, and eastern Canada**. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1998. 162p. (NRAES. Publication, 88).

SIMMONDS, J. H. A study of the species of *Colletotrichum* causing fruit rots in Queensland. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences**, Brisbane, v. 22, p.437-459, 1965.

SMITH, B.J. Epidemiology and pathology of strawberry anthracnose: a North American perspective. **HortScience**, Alexandria, v.43, n.1, p.69-73, Feb. 2008.

SOMAVILLA, L. et al. Reação de diferentes frutíferas a *Meloidogyne ethiopica*. **Nematologia Brasileira**, v. 33, n.3, p.252- 255, 2009.

SUBBARAO, K.V. et al. Management of soil-borne diseases in strawberry using vegetable rotations. **Plant Disease**, St. Paul, v.91, n.8, p.964-972, Aug. 2007.

TANAKA, M.A.S.; BETTI, J.A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p.489-499.

TANAKA, M.A.S.; PASSOS, F.A. Caracterização patogênica de *Colletotrichum acutatum* e *C. fragariae* associados à antracnose do morangueiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.5, p.484-488, set./out. 2002.

TANAKA, M.A.S.; PASSOS, F.A.; ITO, M.A. Influência da cultivar e do estágio fenológico do fruto de morangueiro sobre o desenvolvimento de lesões causadas por *Colletotrichum* spp. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.20, n.3/4, p.160-163, jul./dez. 1994.

UENO, B. Manejo integrado de doenças do morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.70-78. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

YANG, X. et al. Rain splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* from infected strawberry fruit. **Phytopathology**, St. Paul, v.80, n.6, p.590-595, June 1990.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. Manejo integrado de doenças do morangueiro. In: CARVALHO, S.P. de. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p.55-80.

ZHENG, J.; SUTTON, J.C. Inoculum concentration, leaf age, wetness duration, and temperature in relation to infection of strawberry leaves by *Diplocarpon earliarum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Guelph, v.16, n.3, p.177-186, 1994.

Biotecnologia na agropecuária



eucalipto arroz milho
uva batata
sorgo soja
oliveira cacau

bovinos maracujá
aves cana
café feijão
suínos

Informações:
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002

EPAMIG

Morango no Semiárido

Mário Sérgio Carvalho Dias¹
João Batista Ribeiro da Silva Reis²
Alniusa Maria de Jesus³

Resumo - Serão abordados aspectos técnicos do cultivo de morango nas regiões do Semiárido Norte-mineiro, relativos às práticas culturais adequadas para essas regiões. Tais práticas diferem, em alguns pontos, daquelas utilizadas nas regiões tradicionais de cultivo, principalmente quanto ao manejo e ao sistema de irrigação, tipo de mulching e escolha da cultivar adequada. A boa produtividade e qualidade dos frutos, aliada a pouca ou não utilização de agrotóxicos, traz perspectivas para a produção de morango nessas regiões.

Palavras-chave: *Fragaria*. Morangueiro. Clima. Agrotóxico. Produtividade.

INTRODUÇÃO

O morangueiro é uma planta que pode ser cultivada em diferentes condições de clima e de solo. O clima mais favorável é o temperado, mas existem cultivares que produzem satisfatoriamente em regiões subtropicais e, até mesmo, em condições tropicais (MAKISHIMA; COUTO, 1964).

No início da década de 2000, pesquisadores da EPAMIG Norte de Minas, iniciaram pesquisas para avaliar o comportamento do morangueiro no Semiárido (Fig. 1), partindo do pressuposto que, em consequência do clima quente e seco predominante na região, as doenças não encontrariam ambiente favorável para a ocorrência e disseminação, sendo, assim, possível praticar uma agricultura sem a utilização de agrotóxicos. Os primeiros trabalhos foram concluídos no final do ano de 2002 e apresentaram resultados muito satisfatórios, pois as cultivares Dover e Sweet Charlie produziram 53 e 46,48 t/ha, respectivamente (SILVA, 2003). Tais produtividades foram superiores à média dos Estados brasileiros que produzem

morango. As análises físicas e químicas dos frutos apontaram que estes estavam dentro dos padrões produzidos em outras regiões do Brasil, apresentando ainda uma vantagem: não receberam nenhuma aplicação de agrotóxicos.

Os trabalhos da EPAMIG continuam trazendo, cada vez mais, informações precisas sobre o cultivo dessa fruta no Semiárido, que tem muito valor agregado, principalmente por ser livre de agrotóxicos. Aliando-se esta característica com a



Figura 1 - Cultivar Oso Grande em experimento na Fazenda Experimental de Gorutuba (FEGR) - EPAMIG Norte de Minas, Nova Porteirinha, MG

Mário Sérgio Carvalho Dias

¹Engº Agrº, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: mariodias@epamig.br

²Engº Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: jbrsreis@epamig.br

³Bióloga, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: alniuza@epamig.br

boa produtividade, o morango encaixa-se perfeitamente no sistema de agricultura familiar que predomina no Semiárido Norte-mineiro, principalmente nos perímetros irrigados do Jaíba e do Grotuba, nos municípios de Jaíba e Nova Porteirinha, em Minas Gerais.

Atualmente, já se estabeleceu o sistema adequado de irrigação, o tipo ideal de mulching e a indicação de outras cultivares com potencial tanto para produção de mudas, quanto para produção de frutos na região.

FATORES CLIMÁTICOS

Segundo a classificação de Köppen, o clima típico do Semiárido Norte-mineiro é Aw, ou seja, tropical de savana, com inverno seco. Apresenta características de clima subúmido, mas predomina o semiárido, com chuvas irregulares e longos períodos de seca. Nos últimos dez anos, a região apresentou uma precipitação média anual abaixo de 750 mm, com temperatura média de 24 °C (média mínima de 17 °C e média máxima de 31 °C), e umidade relativa que varia de 30% a 50%, na seca, e de 70% a 85%, no período das chuvas.

Dados coletados na estação meteorológica da EPAMIG Norte de Minas, em Nova Porteirinha, MG, no ano de 2012, mostraram que as médias das temperaturas situaram entre 19,5 °C e 32,6 °C. Nesse ano, foram conduzidos experimentos para avaliar o desempenho de cultivares de morangueiro tanto para produção de mudas quanto para produção de frutos. Os resultados obtidos (Quadros 1 e 2) evidenciam que algumas cultivares de morangueiro podem ser indicadas para cultivo na região, pois as médias de produtividade estão dentro dos níveis aceitáveis, quando comparadas com as médias nacionais.

Segundo Ronque (1998), os níveis críticos de temperatura suportados pela cultura situam-se entre 11,4 °C, para temperatura mínima, e 32 °C, para a máxima. Apesar de a média das temperaturas mínimas estar acima das citadas pelo autor, esse não foi um fator limitante no desempe-

nho de algumas cultivares de morangueiro selecionadas para cultivo no Semiárido.

Quanto ao fotoperíodo, verificou-se que prevaleceram os dias curtos em todo o ciclo da cultura, pois o plantio no Semiárido é realizado na época de outono-inverno e o cultivo estende-se pela primavera, quando os dias ainda estão menores, o que favorece a diferenciação floral das cultivares de dias curtos, sensíveis ao fotoperíodo.

A maioria das cultivares, utilizadas no Brasil, comporta-se dessa maneira, embora se saiba que existem diferenças entre tais

cultivares quanto às exigências climáticas, resistência às doenças e características de fruto, como tamanho, cor, forma e época de maturação. Além das cultivares de dias curtos, também estão sendo cultivadas no Brasil aquelas insensíveis ao fotoperíodo ou de dias neutros, as quais poderão ser uma boa opção para cultivo no Semiárido.

ESCOLHA DA CULTIVAR

A escolha da cultivar é um dos fatores fundamentais para obter sucesso no cultivo do morangueiro no Semiárido. A cultivar mais adaptada a uma região é aquela se-

QUADRO 1 - Massa de frutos comerciáveis por planta (MFCo) em gramas em função da interação entre cultivares de morangueiro e número de linhas de cultivo - EPAMIG Norte de Minas - 2013

Cultivar	Número de linhas de cultivo no canteiro		
	1 linha	2 linhas	3 linhas
Dover	565,76 Aa	398,47 Ab	356,94 Ab
Campinas	392,16 Ba	298,67 Bb	242,91 Bb
Oso Grande	316,17 Ba	383,09 Aa	367,19 Aa
Tudla	547,64 Aa	422,78 Ab	379,56 Ab
Toyonoka	325,14 Ba	270,00 Bb	233,33 Bb

FONTE: Dias et al. (2013).

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

QUADRO 2 - Número total de mudas produzidas por cultivares de morangueiro em cultivo suspenso sob ambiente protegido - EPAMIG Norte de Minas, 2013

Cultivar	Repetições				Total	Média
	I	II	III	IV		
Camino Real	145	187	171	95	598	149,50 a
Camarosa	263	133	123	159	678	169,50 a
Aromas	154	211	155	214	734	183,50 a
Oso Grande	221	309	322	203	1.055	263,75 a
Festival	312	291	305	269	1.177	294,25 a
Tudla	380	523	544	621	2.068	517,00 b
Dover	702	864	973	915	3.454	863,50 c
DMS (5%) = 164,73						
CV (%) = 21,21						

NOTA: Médias de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DMS - Diferença mínima significativa; CV - Coeficiente de variação.

leccionada na própria região, considerando suas características de temperatura e fotoperíodo (CUNHA, 1976; DAROLT, 2001; RONQUE, 1998). Para isso, recomenda-se que seja feita, primeiramente, uma experimentação local das cultivares a ser utilizadas, evitando-se, assim, o uso daquelas inadequadas à região. Na região Norte de Minas Gerais já foram testadas cerca de 20 cultivares de morangueiro de diversas origens. Pelo fato de o morangueiro ser sensível às variações climáticas, estas cultivares apresentaram respostas diferentes. Até o momento, somente as cultivares Oso Grande, Dover, Camarosa e Tudla apresentaram potencial para ser produzidas comercialmente na região. As citadas cultivares têm dupla aptidão, pois podem ser comercializadas tanto para produção de polpa, como para consumo in natura, exceto a Dover, que é mais apropriada para produção de polpa. Em experimento realizado na Fazenda Experimental de Mocambinho (FEMO) da EPAMIG Norte de Minas (Quadro 1 e Fig. 2), no ano de 2012, verificou-se que as cultivares Dover

e Tudla foram as mais produtivas no Semi-árido Norte-mineiro, quando cultivadas em canteiros com apenas uma linha de plantas.

PLANTIO

Embora a planta do morangueiro seja perene, deve-se realizar novo plantio no outono de cada ano, por questões fitossanitárias de manejo, durante a entressafra, e de produtividade (RONQUE, 1998). A época de plantio, dependendo da região, varia de fevereiro a maio, sendo que, no Semiárido, é recomendada a realização do plantio a partir de abril, quando as temperaturas começam a decair, não interferindo no pegamento das mudas. Recomenda-se o plantio no fim da tarde, quando a temperatura abaixa e diminui a incidência dos raios solares, pois, assim, o pegamento é maior. O plantio é realizado em canteiros de diferentes dimensões, porém as pesquisas indicam que canteiros mais estreitos, com 0,4 m de largura e com apenas uma linha de planta, têm apresentado melhores resultados, conforme se verifica também no Quadro 1.

As mudas de morangueiro são fornecidas por viveiros tanto do estado de São Paulo, como de Minas Gerais. Mudanças de raízes nuas são provenientes de viveiros instalados em condições de campo e, atualmente, ainda são as mais utilizadas, por causa do menor preço e da facilidade de transporte, pois é possível transportar uma grande quantidade dessas mudas em menor espaço. Já as mudas enraizadas em substrato geralmente são produzidas em cultivo suspenso, fora do solo, sob ambiente protegido. Essas mudas têm um valor comercial maior que o das mudas de raízes nuas, entretanto, o pegamento no campo é maior.

Na EPAMIG Norte de Minas, já foram avaliados os dois métodos de produção de mudas, com resultados positivos em relação à produtividade e à qualidade das mudas. No sistema de produção de mudas no campo (Fig. 3), verificou-se que, no Norte de Minas, as cultivares Dover, Oso Grande, Camino Real e Camarosa produzem mudas com qualidade para o replantio com 90 dias após o transplante das matrizes, destacando-se pela maior produtividade de mudas de todas as categorias avaliadas (pequena, média e grande). Já as cultivares Camino Real, Albion e Ventana apresentaram baixa produtividade de muda em comparação com as anteriormente citadas. As cultivares Dover, Oso Grande, Festival e Camarosa destacam-se pela maior produtividade de mudas de todas as categorias (pequena, média, grande e refugo), conforme dados do Quadro 3.

No sistema de produção de morango em cultivo suspenso sob ambiente protegido (Fig. 4), as cultivares Dover e Tudla apresentaram potencial para produção de mudas (Quadro 2). Porém as cultivares Aromas, Camarosa, Oso Grande, Camino Real e Festival apresentaram baixa produção de mudas. Todavia, novas pesquisas deverão ser realizadas com essa forma de cultivo e com o intuito de elevar a produção de mudas dessas últimas cultivares citadas.



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 2 - Ensaio realizado na Fazenda Experimental de Mocambinho (FEMO) - EPAMIG Norte de Minas, Jaíba, MG, 2012

NOTA: Efeito do número de linhas de plantas sobre os canteiros e o tipo de mulching na produtividade do morangueiro.



Figura 3 - Cultivo de matrizes de morangueiro para produção de mudas, na Fazenda Experimental de Gorutuba (FEGR) - EPAMIG Norte de Minas, Nova Porteirinha, MG

QUADRO 3 - Produção total de mudas de morangueiro no Norte de Minas Gerais - EPAMIG Norte de Minas, 2010

Cultivar	Muda			Refugio	Mudas viáveis
	Pequena	Média	Grande		
Dover	281,000a	254,000ab	264,250ab	426,750a	799,250a
Oso Grande	179,750abc	175,250ab	275,000a	473,000a	630,000abc
Festival	311,000a	205,250ab	167,500ab	436,000a	683,750ab
Camino Real	130,50bc	109,250ab	147,250ab	240,000ab	387,000bc
Albion	114,750bc	109,750ab	96,750 b	221,250ab	321,250bc
Camaraosa	229,000ab	263,000a	210,500 ab	322,500ab	703,000ab
Ventana	53,750c	69,000b	119,000ab	61,250b	241,750c
DMS	185,679	169,429	182,893	311,536	538,000
CV(%)	30,57	48,91	39,44	39,80	32,07

FONTE: Caldeira et al. (2010).

NOTA: Médias de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

DMS - Diferença mínima significativa; CV - Coeficiente de variação.

Ao analisar a produção dos dois sistemas de cultivo, verifica-se menor produtividade de cultivo suspenso, o que é de conhecimento dos viveiristas que o adotam. Entretanto, a qualidade das mudas é melhor do que as produzidas no campo.

PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO

Os solos devem ser preparados com o objetivo de romper camadas que impossibilitem o bom desenvolvimento do sistema radicular do morangueiro.

As adubações deverão ser realizadas de acordo com as indicações da análise do solo. No caso da produção de morango orgânico, atualmente existem no mercado fontes comerciais de adubos, entretanto, o fornecimento de nutrientes, por meio de resíduos vegetais e animais e de compostos orgânicos produzidos na propriedade, tem sido utilizado como fonte alternativa pelos produtores.

Em experimentos realizados no Norte de Minas, para a adubação orgânica dos canteiros, foram utilizadas as seguintes fontes: esterco bovino, para fornecer N e aumentar a CTC do solo; Sulpomag, 22% de K_2O , 22% de S e 11% de Mg, obtida da trituração do mineral langbeinita, e Biofós, com 12% de P_2O_5 e Ca, obtida da mistura de 40% de esterco bovino, 60% de rocha fosfática e bactéria solubilizadora de P. Esses adubos foram distribuídos via



Figura 4 - Sistema de produção de mudas em cultivo suspenso na Fazenda Experimental de Gorutuba (FEGR) - EPAMIG Norte de Minas, Nova Porteirinha, MG

solo, uniformemente sob os canteiros, sendo as doses definidas de acordo com as exigências nutricionais da planta e da disponibilidade de nutrientes no solo, apontada pela análise de amostra do solo estudado.

Após 15 dias da adubação, o transplante das mudas poderá ser realizado em um espaçamento de 0,4 x 0,4 m. Barbosa et al. (2004) recomendavam o sistema de duas linhas de plantas por canteiro, porém, pesquisas mais recentes (DIAS et al., 2013) indicam que o cultivo de apenas uma linha por plantio promove maiores ganhos de produtividade. Por causa da grande insolação e da temperatura da região, ocorre maior desenvolvimento da planta, que chega a atingir o dobro do tamanho, quando comparada com aquelas cultivadas nas regiões tradicionais. Além disso, o espaçamento maior favorece o arejamento entre as plantas. Nas regiões tradicionais de cultivo de morango, o espaçamento mais utilizado é o de 0,3 x 0,3 m.

As adubações em cobertura podem ser iniciadas aos 30 dias após o transplante das mudas, e realizadas periodicamente até o final do ciclo da cultura. O monitoramento dessas adubações deve ser realizado a partir da análise de solo e de tecido foliar, visando diagnosticar o estado nutricional das plantas.

A adubação do morangueiro tem por objetivo fornecer ao sistema solo-planta os nutrientes essenciais que as raízes não podem absorver do solo na quantidade necessária para conseguir um estado de nutrição adequado. Um programa de adubação racional objetiva alta produtividade e qualidade dos frutos, aliada a um custo economicamente viável e com baixo risco de contaminação. É necessário estabelecer a dose de nutrientes, o tipo de adubo mais adequado, bem como a forma e a época de adubação mais interessante (GARCIA, 1993).

MULCHING

Após a realização da primeira adubação em cobertura, coloca-se o mulching sobre os canteiros. No Semiárido, a utilização de

lona plástica preta, material mais utilizado nos cultivos do Brasil, não é recomendada, pois inibe o desenvolvimento das plantas, provoca um baixo pegamento das flores e queima dos frutos. Vários tipos de mulching foram testados no Semiárido Norte-mineiro, como lonas plásticas, TNT, acícula de pinheiro e maravalha (fita de madeira picada), sendo as duas últimas colocadas em camadas de 0,03 a 0,05 m. Essas coberturas objetivam proteger os frutos do contato direto com o solo e manter a umidade dos canteiros, além de reduzir a incidência de plantas daninhas. Os resultados das últimas pesquisas da EPAMIG

apontam que a lona plástica de dupla face, preta e branca (Fig. 5), apresenta melhores resultados no Semiárido (Quadro 4).

Na fase inicial do cultivo, realiza-se a retirada de flores e frutos, visando aumentar o potencial produtivo das plantas (SCAGLIA et al., 1995). Durante todo o cultivo, o excesso de folhas deve ser eliminado para melhorar o arejamento entre as plantas, tornando o ambiente menos propício à manifestação de fungos secundários. Tal prática também objetiva aumentar a exposição das inflorescências à ação de agentes polinizadores que contribuem para a boa formação dos frutos. Os estolhos,



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 5 - Mulching de lona plástica dupla face preta e branca em cultivo de morango na Fazenda Experimental de Mocambinho (FEMO) - EPAMIG Norte de Minas, Jaíba, MG

QUADRO 4 - Massa de frutos comerciáveis por planta (MFCo) e massa de frutos não comerciáveis por planta (MFNCo) em gramas, em função de diferentes tipos de mulching

Mulching	MFCo	MFNCo
Prata	351,95 B	43,66 B
Dupla face	393,19 A	57,00 A
Maravalha	340,42B	47,90 B
Preto	331,06 B	46,77 B

FONTE: Dias et al. (2013).

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

mesmo após a fase inicial de formação dos cultivos, são retirados para estimular o florescimento das plantas (SCAGLIA et al., 1995). Essas práticas são indispensáveis no cultivo do morango no Semiárido, por causa do elevado desenvolvimento vegetativo que o morangueiro apresenta nessa região.

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

O morangueiro é extremamente sensível ao déficit hídrico do solo. O sistema radicular é superficial, exigindo irrigação complementar. Entretanto, a faixa ideal de umidade tem um intervalo de segurança restrito, próximo à capacidade de campo (SANTOS; MEDEIROS; WREGE, 2005). A irrigação é uma prática de grande importância no cultivo do morangueiro. No entanto, o excesso e o déficit hídrico, bem como a forma que a irrigação é aplicada, podem propiciar condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças de difícil controle, que levam à queda na produtividade da cultura (MAAS, 1998). Para maior eficiência da irrigação, há necessidade de conhecer as exigências de cada espécie com que se está trabalhando, e do período

crítico ao estresse hídrico. No caso do morangueiro, o citado período vai desde o início do desenvolvimento do fruto, até o amadurecimento.

No Brasil, até a década de 1980, a quase totalidade das lavouras de morangueiro era irrigada por aspersão. Atualmente, esse método de irrigação tem sido utilizado apenas logo após o plantio, para garantir o pegamento das mudas e também contribuir para a redução da temperatura do solo, o que é benéfico no período do transplante. Em âmbito nacional, o sistema de irrigação mais presente na cultura é o de gotejamento, que ocorre, em sua maioria, na região Sul do estado de Minas Gerais, e possui também a vantagem de potencializar o controle fitossanitário. O sistema de gotejamento tem apresentado bons resultados na produtividade, pois, além de não molhar as folhas das plantas, possibilita a realização de fertirrigação, reduz a mão de obra e propicia economia no uso de água e de energia. Por outro lado, em trabalho desenvolvido no Norte de Minas Gerais, observou-se que o sistema mais eficiente é o de microaspersão para a cultura do morangueiro. Esse sistema

tem sido adotado desde o início da década de 2000. Alta incidência solar e período de maiores temperaturas durante o ano permitem que o sistema de microaspersão proporcione um melhor desenvolvimento para a cultura, com baixos níveis populacionais de fungos e de bactérias (MATOS et al., 2009) (Fig. 6).

Outro fator de extrema importância, observado no Norte de Minas, foi o ataque mais intenso de cupins subterrâneos e de formigas-cortadeiras, quando se utilizou o sistema de irrigação por gotejamento, o que inviabiliza esse sistema.

Ao considerar os fatores clima e solo para um manejo correto da água de irrigação, verifica-se que o morangueiro atinge as maiores produtividades, quando se aplicam as lâminas de irrigação iguais a 125% da evapotranspiração da cultura ou quando se utiliza o coeficiente de cultura igual a 1 (YUAN; SUN; NISHIYAMA, 2004). Os períodos críticos de necessidade hídrica ocorrem logo após o transplante das mudas, abrangendo todo o ciclo da cultura, ou seja, na formação dos botões, floração, frutificação e colheita. Nos períodos de maior demanda hídrica, deve ser aplicada



Figura 6 - Sistema de microaspersão no Norte de Minas Gerais

João Batista Ribeiro da Silva Reis

uma frequência de irrigação ou turno de rega de um a quatro dias (BERNARDO, 1995). Porém, em trabalho realizado recentemente no Norte de Minas, relacionando três diferentes turnos de rega, o turno que proporcionou a maior produção das cultivares estudadas foi o de duas vezes ao dia, com tempos de irrigação reduzidos (DIAS, 2013). Nesses períodos de maior demanda hídrica, com evapotranspiração acima de 5 mm/dia, a redução da disponibilidade hídrica não deve ultrapassar a 20%, o que indica que o produtor deve manejar a irrigação com alta frequência e com redução do volume (COSTA; COELHO; COELHO FILHO, 2007).

COLHEITA

As primeiras colheitas iniciam-se cerca de 70 dias após o plantio, sendo repetidas a cada dois dias até o fim do ciclo produtivo, que coincide com o início da estação chuvosa. Os frutos são colhidos, quando 75% da superfície apresentar coloração vermelha, que é o ponto ideal de colheita para o mercado in natura. Já para a produção de polpa, os frutos podem ser colhidos com toda a superfície vermelha.

MANEJO FITOSSANITÁRIO

O manejo fitossanitário de pragas e doenças é realizado principalmente por meio de práticas culturais e aplicações de produtos aceitos na agricultura orgânica. As principais doenças que ocorrem no Semiárido Norte-mineiro são: mancha-de-Pestalotiopsis, mancha-de-Micosferela, mancha-angular, oídio e podridão-de-Rhizopus. As manchas foliares ocorrem em baixa incidência e são controladas com a retirada de folhas doentes e aplicações de calda bordalesa, quando necessárias. O aparecimento de sintomas de oídio coincide com as épocas de baixa umidade relativa do ar, sendo seu controle realizado com aplicações de calda de leite cru de vaca a 10%. Quanto à podridão-de-Rhizopus, o controle recomendado é a retirada de frutos e flores podres da

área e o acondicionamento dos frutos em ambiente refrigerado após a colheita. Quanto às pragas, ocorrem ataques de formigas-cortadeiras, cupins subterrâneos e idiamin, uma praga de importância secundária para muitas culturas, entretanto, para o morangueiro no Semiárido, pode provocar sérios problemas.

O controle do idiamin pode ser realizado por meio da catação manual e da colocação de iscas atrativas. No caso das formigas-cortadeiras recomenda-se a aplicação de calda de fumo diretamente no formigueiro. Já para o controle dos cupins, a calda pode ser aplicada no colo da planta.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J.A.A. Efeito do sistema de irrigação e do tipo de *mulching* no comportamento de cultivares de morangueiro no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Tecnologia, competitividade e sustentabilidade. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. 1 CD-ROM.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 1995. 657p.
- CALDEIRA, S.G. et al. Potencial produtivo de matrizes de morangueiro no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Anais...** Frutas: saúde, inovação e responsabilidade. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. 1 CD-ROM.
- COSTA, E.L. da; COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A. Irrigação do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: conquistando novas fronteiras, Belo Horizonte, v.28, n.236, p.50-55, jan./fev. 2007.
- CUNHA, R.J.P. **Comportamento de híbridos de morangueiro (*Fragaria* spp), na região de Botucatu-SP**. 1976. 109f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.
- DAROLT, M.R. **Morango: sistema orgânico apresenta viabilidade técnica econômica e ecológica**. [S.l.:s.n.], 2001. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/darmorang.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2014.
- DIAS, J.R. **Frequências de irrigação localizada em cultivares de morangueiro no Norte de Minas Gerais**. 2013. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Janaúba, 2013.
- DIAS, M.S.C. Doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.69-74, maio/jun.1999.
- DIAS, M.S.C. et al. Desempenho de cultivares de morangueiro em canteiros com diferentes tipos de *mulching* e disposição de plantas no semiárido mineiro. In: CONGRESSO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA Y CIENCIAS HORTÍCOLAS, 7., 2013, Madrid, España. **[Resumen...]**. Cena: Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, 2013.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2.ed. ampl. rev. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v.2.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402p.
- GARCIA, F.P. Fertilización del fresón. In: EL FRESÓN: aspectos técnicos y perspectivas. Valencia: Subdirección General de lo Social e Medios, 1993. p.39-57. (Cuadernos de Agricultura, 1).
- MAAS, J.L. **Compendium of strawberry diseases**. 2nd ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1998. 98p.
- MAKISHIMA, N.; COUTO, F.A.A. Ensaio de adubação do morangueiro (*Fragaria* sp.). **Revista de Olericultura**, Pelotas, v.4, p.203, 1964.
- MATOS, J.A. et al. Avaliação da distribuição de água de um microaspersor autocompensante. **Irriga**, Botucatu, v.4, n.3, p.168-174, 1999.
- RONQUE, E.R.V. **A cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: EMATER-PR, 1998. 206p.
- SCAGLIA, E. et al. **Cultivo de frutilla**. Buenos Aires: INTA-PROCADIS, 1995. 109p.
- SILVA, M.S. **Comportamento de cultivares de morangueiro no Norte de Minas Gerais**. 2003. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Janaúba, 2003.
- YUAN, B.Z.; SUN, J.; NISHIYAMA, S. Effect of drip irrigation on strawberry growth and yield inside a plastic greenhouse. **Bio-systems Engineering**, v.87, n.2, p.237-245, 2004.

Pós-colheita e processamento

Ariane Castricini¹
Leandra Oliveira Santos²
Emerson Dias Gonçalves³

Resumo - O cultivo do morango orgânico é uma alternativa para a produção de frutos mais saudáveis em relação ao cultivo convencional. Entretanto, as cultivares podem apresentar características pós-colheita diferentes, em função do manejo empregado. Por ser não climatérico, o morango necessita ser colhido completamente maduro. Cuidados na colheita e durante o manuseio pós-colheita são indispensáveis para assegurar sua qualidade. Por apresentar altas taxas respiratórias, a conservação em baixa temperatura é fundamental. Em virtude de sua perecibilidade e fragilidade, morangos minimamente processados, polpas e geleias são boas alternativas para o armazenamento por maior período e posterior utilização em produtos industrializados.

Palavras-chave: *Fragaria*. Morango. Ponto de colheita. Conservação. Processamento mínimo.

INTRODUÇÃO

Existe um número limitado de estudos que comparam as composições de nutrientes dos alimentos produzidos em sistemas orgânico e convencional. Em relação à qualidade nutricional, de forma geral, para a maioria dos nutrientes ainda existe um consenso sobre a superioridade dos orgânicos. Quanto às substâncias, como os compostos fenólicos, responsáveis por maior proteção ao organismo, a maioria dos estudos mostra teor mais elevado em produtos provenientes da agricultura orgânica (WILLIAMS, 2002).

Segundo Lanza, Maro e Dias (2007), que determinaram o teor de antocianinas e flavonóis de cinco cultivares de morangueiro produzidas no Norte de Minas sob sistema orgânico e sem utilização de agrotóxicos (SAT), os frutos do sistema orgânico apresentaram tendência de maiores valores de antocianinas e menores valores de flavonóis.

A adubação orgânica é considerada a base fundamental para a cultura do moran-

gueiro, pois seus efeitos, além de beneficiar as características físicas e biológicas do solo, são fontes importantes de nutrientes.

Rissini et al. (2005) verificaram que a utilização de adubação orgânica, em complementação à adubação química, em quatro cultivares de morango (Sweet Charlie, Camarosa, Dover e Oso Grande), promoveu um incremento considerável no teor de sólidos solúveis dos frutos.

Estudo realizado na região Nordeste do Vale do Jordão (Israel) determinou o efeito dos sistemas de cultivo orgânico e convencional na qualidade dos frutos de morangueiro da cultivar Honor. Os autores concluíram que o cultivo orgânico tende a produzir frutos com maiores teores de antocianinas, sólidos solúveis, maior conteúdo de massa seca, ácido ascórbico, fenóis totais e fibra bruta, quando comparados com o cultivo convencional (ABU-ZAHRA; AL-ISMAIL; SHATAT, 2007).

Ao avaliarem a qualidade nutricional de frutos de morango das cultivares Camarosa e Sweet Charlie, obtidos nos sistemas convencional e orgânico, Camargo et al.

(2007) verificaram que o sistema convencional foi mais efetivo em aumentar os teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT para a cultivar Sweet Charlie. Já o sistema orgânico foi mais efetivo para a cultivar Camarosa, indicando, dessa forma, que essas cultivares apresentaram comportamento diferente em função do manejo empregado. Quando avaliados os teores de açúcares redutores e totais, a cultivar Sweet Charlie apresentou os maiores valores no sistema convencional.

De forma geral, espera-se que os alimentos orgânicos apresentem maior valor nutricional, pois são produzidos a partir de um solo mais rico e equilibrado em nutrientes. Solos adubados com fertilizantes sintéticos tendem a produzir plantas com baixo teor de micronutrientes (DAROLT, 2003).

PONTO DE COLHEITA E COLHEITA

O morango é um fruto não climatérico, de aparência, aroma e sabor muito apre-

¹Eng^a Agr^a, Dra., Pesq. EPAMIG Norte de Minas/Bolsista FAPEMIG, Nova Porteirinha-MG, e-mail: ariane@epamig.br

²Eng^a Agr^a, Dra., Bolsista Pós-Doc CNPq/EPAMIG Norte de Minas, Nova Porteirinha-MG, e-mail: leandraoli@yahoo.com.br

³Eng^a Agr^a, Pós-Doc, Pesq. EPAMIG Sul de Minas-FEMF/Bolsista FAPEMIG, Maria da Fé-MG, e-mail: emerson@epamig.br

ciados (PADOVANI, 1991). Nos vegetais não climatéricos, não há aumento da taxa respiratória nem da produção de etileno após a colheita, por isso devem ser colhidos essencialmente maduros, para que as características sensoriais não sejam comprometidas.

Apesar de ser classificado como fruta não climatérica, o morango apresenta uma elevada taxa respiratória (aproximadamente 15 mg de CO₂ kg/h, a 0 °C), o que leva a uma rápida deterioração pós-colheita em temperatura ambiente. Aumento de 10 °C na temperatura faz com que sua taxa respiratória aumente de quatro a cinco vezes e há incremento de até dez vezes, com aumento de 20 °C. O amadurecimento faz com que a taxa aumente em até 50% (FLORES-CANTILLANO, 2004).

As mudanças mais notáveis ao longo do desenvolvimento do morango, em especial do seu amadurecimento, dizem respeito à forma, ao tamanho, à textura e à pigmentação, que coincidem com um aumento no teor de sólidos solúveis e emissão de compostos de aroma (ZHANG et al., 2011).

A cor é o parâmetro mais importante para definir o ponto de colheita dos morangos, que devem apresentar a epiderme com 50% a 70% de cor vermelho-brilhante, quando destinados ao consumo fresco. O ponto de colheita pode variar também em função da distância, do tempo de transporte, da temperatura de armazenamento, da cultivar e da finalidade do produto (FLORES-CANTILLANO, 2004).

Por sua elevada perecibilidade, morangos têm vida útil curta, sendo suscetíveis a danos mecânicos e fisiológicos, deterioração e perda de água. Esse curto período de vida útil tem limitado sua comercialização, sendo que as perdas podem atingir até 40% durante o armazenamento. Entretanto, métodos de colheita e pós-colheita adequados podem minimizar as perdas e estender a vida útil do morango (CANER; ADAY; DEMIR, 2008).

A colheita do morango é manual e a qualidade dos frutos para a comercialização in natura dependerá dos cuidados e da

atenção do colhedor. É, portanto, uma das operações mais delicadas e importantes de todo o ciclo da cultura.

Em virtude da epiderme delgada, da grande porcentagem de água e do alto metabolismo, o morango é pouco resistente, exigindo cuidados especiais durante a colheita. Se colhidos muito maduros, os morangos poderão chegar ao mercado em decomposição e com podridões. Se colhidos ainda verdes, terão alta acidez, adstringência e ausência de aroma. Em ambos os casos, o produto chega ao mercado com baixo valor comercial (FLORES-CANTILLANO, 2004).

De acordo com Malgarim, Cantillano e Coutinho (2006), morangos da cultivar Camarosa colhidos por pessoal treinado, com utilização de luvas desinfetadas e caixas plásticas de colheita, lavadas e desinfetadas, submetidos a pré-resfriamento, com utilização de luz ultravioleta (UV-C) e filme de polietileno, mantiveram a qualidade durante nove dias de armazenamento a 0 °C e mais três dias a 8 °C.

As injúrias aos frutos podem ser causadas por impacto, compressão e vibração (VERGANO; TESTIN; NEWALL, 1991), sendo as mais visíveis as causadas por compressão (HOLT; SCHOORL, 1982).

De acordo com Ferreira et al. (2008), as injúrias nos morangos começam a ocorrer ainda no campo, por compressões durante a colheita e embalagem e, também, pelo manuseio incorreto.

CARACTERÍSTICAS DO FRUTO

O morango apresenta características peculiares que agradam ao consumidor, como a coloração vermelho-brilhante-intensa, odor envolvente, textura macia e sabor levemente acidificado (CUNHA JUNIOR et al., 2012).

Os frutos são altamente perecíveis na pós-colheita, principalmente por sua intensa atividade metabólica e grande suscetibilidade ao ataque de agentes patogênicos causadores de podridões (MALGARIM; CANTILLANO; COUTINHO, 2006). Em consequência dos altos teores de umidade, os açúcares e ácidos presentes na compo-

sição dos frutos constituem substrato ideal à proliferação de organismos patogênicos, que causam consideráveis danos durante o transporte, o amadurecimento, a pós-colheita e o armazenamento à temperatura ambiente (SIQUEIRA et al., 2009).

O morango é fonte de ácido ascórbico (vitamina C) e compostos flavonoides. O ácido ascórbico desempenha importante papel no organismo humano, tanto na formação de tecido conjuntivo, como no transporte de íons e na proteção celular contra radicais livres (BARATA-SOARES et al., 2004). Rocha et al. (2008) estudaram o teor de nutrientes funcionais em diferentes cultivares de morango e concluíram que a 'Aromas' foi a que mais se destacou em relação à vitamina C e ao potássio. A cultivar Oso Grande obteve os maiores teores de cálcio, ferro, manganês, zinco e cobre, enquanto a 'Toyorrinho' apresentou os menores teores dos compostos funcionais estudados.

Inúmeros estudos realizados com compostos fenólicos, especialmente os flavonoides (antoxantinas e antocianinas), demonstram a capacidade de captar radicais livres (atividade antioxidante) e seus efeitos na prevenção de enfermidades cardiovasculares e circulatórias (STOCLET et al., 2004), cancerígenas (KATSUBE et al., 2003), diabetes e mal de Alzheimer (ABDILLE et al., 2005).

Barata-Soares et al. (2004) verificaram que não houve diferença significativa no conteúdo de ácido ascórbico de morangos da cultivar Dover, verdes ou em estágio de maturação intermediário. Entretanto, Cordenunsi et al. (2002) verificaram aumento de 20% no teor desse ácido nos frutos maduros, em relação àqueles da fase intermediária de maturação.

De acordo com Kuskoski et al. (2006), mesmo congelada, a polpa de morango manteve suas propriedades, podendo ser excelente fonte de compostos fenólicos com capacidades antioxidantes, como o teor de polifenóis (132,1 mg de ácido gálico, em 100 g de frutos) e antocianinas (23,7 mg/100 g de peso da matéria fresca). Os mesmos autores, ao compararem

polpas congeladas de frutas tropicais e de temperadas, provaram haver diferentes atividades antioxidantes entre essas polpas.

Além do aspecto nutricional, diferentes componentes são observados na pós-colheita, como perda de massa fresca, firmeza, acidez titulável, pectinas, açúcares, sólidos solúveis e cor, os quais auxiliam na avaliação da qualidade dos frutos, em função do método de conservação utilizado.

De acordo com García, Medina e Olías (1998), os morangos perdem o valor comercial, quando a perda de massa é superior a 6%.

A manutenção do teor de sólidos solúveis durante o armazenamento é importante, pois esta é uma característica de interesse comercial, especialmente para os morangos comercializados in natura, já que o consumidor prefere frutos mais doces. Os principais ácidos presentes nos frutos são cítrico e málico, os quais podem afetar diretamente o sabor, o pH celular e as antocianinas, pigmentos que conferem cor vermelha aos morangos (FUMIS et al., 2003; FLORES-CANTILLANO, 2004).

A acidez revelada pelo pH da polpa é um atributo químico importante na definição da finalidade de uso das variedades. Isto porque a característica de pH torna difícil o desenvolvimento de cultivares de dupla aptidão, já que as exigências para cultivares de uso industrial e consumo in natura são opostas (FIGUEIREDO et al., 2010). Em produtos minimamente processados, a acidez é benéfica, sob o ponto de vista microbiológico, pois inibe o crescimento de patógenos nocivos à saúde humana de tal forma que não comprometa a qualidade sensorial desse produto (MATIUIZ et al., 2004).

Os açúcares totais contidos no morango representam os carboidratos de baixo peso molecular e são responsáveis pela doçura, sabor e aroma, pela cor atrativa e pela textura, que são representados principalmente pela glicose e sacarose. Os teores de açúcares tendem a aumentar com o amadurecimento, concomitantemente com a redução da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

As diferenças de textura e cor são de fundamental importância para o produtor na escolha das variedades de morango, mas é difícil diferenciar as texturas dos frutos, bem como as tonalidades de cor vermelha. A caracterização quantitativa desses caracteres fornece parâmetros mais exatos quanto às propriedades de textura e coloração dos frutos, e também contribui para definir a finalidade de uso das cultivares (FIGUEIREDO et al., 2010). Em laboratório, pode-se quantificar a coloração com o uso do colorímetro, e a textura ou firmeza com o texturômetro ou penetrômetro.

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

A comercialização de morangos a grandes distâncias apresenta dificuldades, por causa de sua perecibilidade decorrente, principalmente, da alta taxa respiratória, e também da suscetibilidade dos frutos ao desenvolvimento de agentes patogênicos. O principal método utilizado para minimizar esse efeito é o armazenamento refrigerado em temperaturas entre 0 °C e 1 °C. Temperatura de 0 °C, associada às atmosferas com 12% a 20% de CO₂, tem sido recomendada como condição ideal para o armazenamento de morango (CUNHA JUNIOR et al., 2012).

O uso de atmosfera controlada com 40% de CO₂ mostrou-se eficaz na conservação de morangos 'Oso Grande' a 10 °C, proporcionando a manutenção da qualidade comercial pela redução de incidência de doenças e senescência dos frutos, não acarretando o processo de respiração anaeróbica e preservando as características químicas (acidez, sólidos solúveis e ácido ascórbico) (CUNHA JUNIOR et al., 2012).

Siqueira et al. (2009) utilizaram atmosfera modificada ativa, com variação da composição de CO₂ e O₂, e atmosfera modificada passiva (controle), para avaliação da qualidade de morangos da cultivar Oso Grande. Os autores verificaram influência da atmosfera modificada em relação aos frutos-controle, quanto aos parâmetros açúcares totais, pectina solúvel e firmeza.

A utilização de baixas temperaturas é essencial no pré-resfriamento, armaze-

namento, transporte a longas distâncias e comercialização de morangos. Entretanto, para o armazenamento prolongado, somente a redução da temperatura não é suficiente para manter a qualidade das frutas, sendo necessário, também, outras técnicas que visem prolongar a vida útil dos frutos (MALGARIM; CANTILLANO; COUTINHO, 2006).

A atmosfera modificada é uma alternativa à conservação de morangos. Com esta técnica, modifica-se o ambiente de armazenamento dos frutos pelo revestimento ou embalagem por filmes plásticos, permitindo que as concentrações de CO₂ e O₂, provenientes ou utilizadas pela respiração do próprio produto, aumentem e diminuam, respectivamente. Esta alteração da composição gasosa interfere no metabolismo celular, o que pode proporcionar respostas fisiológicas favoráveis à conservação e aumentar a vida pós-colheita.

Usualmente, o morango é embalado em pequenas bandejas de PET, com capacidade de 200 a 500 g, revestidas com PVC, pouco eficiente na modificação atmosférica (CUNHA JUNIOR et al., 2012).

A atmosfera também pode ser modificada pela utilização de revestimentos comestíveis ou biodegradáveis. Os revestimentos produzidos a partir de biopolímeros, como a fécula de mandioca e quitosana, têm inúmeras vantagens: são biodegradáveis, possuem boas propriedades mecânicas e de barreira aos gases, podem melhorar a aparência, tornando os frutos mais atrativos, e também podem preservar as propriedades sensoriais e nutricionais dos alimentos.

O revestimento por quitosana possui potencial para prolongar a vida útil dos frutos e controlar podridões, pois modifica a atmosfera e possui atividade fungistática, além de induzir mecanismos de defesa em plantas e frutos contra uma variedade de patógenos. Vários efeitos positivos foram obtidos com sua aplicação pós-colheita na preservação de morangos (CAMPOS; KWIATKOWSKI; CLEMENTE, 2011).

A aplicação de revestimento de fécula de mandioca em morangos resultou na

redução da perda de massa, preservação da textura e maior vida de prateleira (HENRIQUE; CEREDA, 1999).

PROCESSAMENTO

O processamento do morango é uma alternativa para seu armazenamento durante maior período, em relação ao fruto in natura ou fresco, que tem sua vida útil reduzida, por causa de sua alta perecibilidade, fragilidade e suscetibilidade às podridões em pós-colheita. O morango pode ser conservado congelado por métodos químicos ou pelo uso do calor, para posterior utilização. Com seu processamento, assegura-se o suprimento de matéria-prima às indústrias de alimentos, com consequente fornecimento uniforme de alimentos durante todo o ano.

Por ter alto valor agregado e ampla utilização na produção de sorvetes, caldas, tortas, pavês, bolos e outros produtos, o morango tem lugar de destaque (MORAES, 2005). Pode ser minimamente processado ou transformado em polpa, para posterior utilização.

O armazenamento após o processamento deverá ser em baixa temperatura (-18°C), pois o congelamento proporciona menores danos aos frutos, tanto do ponto de vista nutricional como sensorial. Por isso, é o método mais utilizado atualmente para conservar morangos industrialmente.

De acordo com Cenci et al. (2007), o fluxograma de processamento consiste nas seguintes etapas: matéria-prima → recepção → pré-resfriamento → seleção → sanificação/enxágue → corte → drenagem/secagem → embalagem → pesagem → armazenamento → transporte.

Processamento mínimo

O processamento mínimo é definido como qualquer alteração física causada em frutas e hortaliças e que mantém o estado fresco do produto (INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION, 1999).

O processamento mínimo do morango, por este ter tamanho pequeno, consiste apenas na eliminação do pedicelo e sépalas

na altura do ombro do fruto. Como opção, os frutos também podem ser cortados em pedaços (CENCI et al. 2007).

Produção de polpa

De acordo com Vendruscolo e Vendruscolo (2005), como polpa de morango, subentende-se que os frutos foram passados em uma despoldadeira, tornando-se uma massa homogênea e perdendo completamente a forma inicial. Após a obtenção da polpa, esta poderá ser embalada e imediatamente congelada ou, então, ser pasteurizada ou concentrada (KROLOW, 2012). Deve-se trabalhar com frutas de qualidade para reduzir os riscos de contaminação e deterioração de alimentos.

A polpa congelada sem processo térmico terá vida útil diminuída, em função da ação de enzimas que promoverão o escurecimento com o decorrer do tempo de armazenamento. Por isso, produtos elaborados a partir da polpa congelada poderão apresentar coloração bastante escura (KROLOW, 2012).

Pasteurização

A pasteurização pode ser feita em recipientes metálicos ou por enchimento asséptico. Em recipientes metálicos, que é um processo simples muito utilizado no passado, porém ainda praticado, a polpa ou morangos são levados à fervura em tachos abertos e, posteriormente, envazados em latas de 3 a 20 kg. Após a recravação ou solda da tampa, são pasteurizadas em banho-maria, com temperatura próxima à ebulição. Deve-se praticar o resfriamento imediato após o processo, para evitar o sobrecozimento e preservar a qualidade do produto. Imediatamente, é envasada em embalagens metálicas, que, por sua vez, são rapidamente fechadas (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

A polpa pasteurizada também pode ser envasada em sacos de polietileno, sendo usados, como segunda embalagem, baldes plásticos. Deve-se mantê-la em câmaras de congelamento ou câmara fria. Entretanto, aquelas polpas mantidas sob refrigeração apresentam vida útil menor (KROLOW, 2012).

De acordo com Vendruscolo e Vendruscolo (2005), no enchimento asséptico, processo semelhante à pasteurização em recipientes metálicos, o resfriamento é efetuado no mesmo equipamento, em trocadores de calor que trabalham em condições assépticas. Também a embalagem e as condições de enchimento têm condições assépticas.

Elaboração da geleia

A geleia pode ser produzida a partir da fruta in natura ou congelada, do suco ou da polpa do morango. De acordo com a legislação alimentar brasileira, “geleia é um produto obtido pela concentração da polpa ou suco de fruta, com quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido até a concentração suficiente, para que ocorra a geleificação após o resfriamento” (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005). Portanto, além da fruta ou produto desta, para a fabricação da geleia também são necessários a pectina, o ácido e o açúcar.

REFERÊNCIAS

- ABDILLE, M.H. et al. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. **Food Chemistry**, v.90, p.891-896, 2005.
- ABU-ZAHRA, T.R.; AL-ISMAIL, K.; SHATAT, F. Effect of organic and conventional systems on fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) grown under plastic house conditions in the Jordan Valley. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.741, p.159-171, 2007.
- BARATA-SOARES, A.D. et al. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.16, n.3, p.147-154, 2004.
- CAMARGO, L.K.P. et al. Caracterização química de frutos de morango produzidos em diferentes sistemas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.S136, ago. 2007. Suplemento. Congresso Brasileiro de Olericultura, 47.; Simpósio Brasileiro sobre Cucurbitáceas, 4., 2007, Porto Seguro. Resumo 739.
- CAMPOS, R.P.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Post-harvest conservation of organic strawberries coated with cassava starch and chitosan. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.58, n.5, p.554-560, set./out., 2011.

- CANER, C.; ADAY, M.S.; DEMIR, M. Extending the quality of fresh strawberries by equilibrium modified atmosphere packaging. **European Food Research and Technology**, Berlin, v.227, p.1575-1583, 2008.
- CENCI, S.A. et al. **Etapas do processamento mínimo do morango**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2007. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado Técnico, 110).
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- CORDENUNSI, B.R. et al. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.9, p.2581-2586, Apr. 2002.
- CUNHA JUNIOR, L.C. et al. Armazenamento refrigerado de morango submetido a altas concentrações de CO₂. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p.688-694, out./dez. 2012.
- DAROLT, M.R. Comparação da qualidade do alimento orgânico com o convencional. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. (Ed.). **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p.289-312.
- FERREIRA, M.D. et al. Strawberry fruit resistance to simulated handling. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.65, n.5, p.490-495, Sept./Oct. 2008.
- FIGUEIREDO, F.C. et al. Pulverização foliar e fertirrigação com silício nos atributos físico-químicos de qualidade e índices de coloração do morango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.5, p.1306-1311, set./out., 2010.
- FLORES-CANTILLANO, R.F. Fisiologia e manejo na colheita e pós-colheita de morangos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.146-161. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).
- FUMIS, T. de F. et al. Avaliação tecnológica de nove cultivares de morango na região de Bauru-SP. **Revista Brasileira de Olericultura**, Brasília, v.21, n.2, jul. 2003. Suplemento 2. Congresso Brasileiro de Olericultura, 43., 2003, Recife.
- GARCÍA, J.M.; MEDINA, R.J.; OLÍAS, J.M. Quality of strawberries automatically packed in different plastic films. **Journal of Food Science**, v.63, n.6, p.1037-1041, Nov. 1998.
- HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria ananassa* Duch.) cv. IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.2, p.231-233, maio/ago.1999.
- HOLT, J.E.; SCHOORL, D. Strawberry bruising and energy dissipation. **Journal of Textures Studies**, v.13, n.3, p.349-357, Sept. 1982.
- INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION. **Fresh-cut produce handling guidelines**. 3. ed. Newark: Produce Marketing Association, 1999. 39p.
- KATSUBE, N. et al. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.1, p.68-75, 2003.
- KROLOW, A.C.R. Beneficiamento de frutas vermelhas. **Informe Agropecuário**. Pequenas frutas: tecnologias de produção, Belo Horizonte, v.33, n.268, p.96-103, maio/jun. 2012.
- KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1283-1287, jul./ago. 2006.
- LANZA, F.E.; MARO, L.A.C.; DIAS, M.S.C. Influência de dois sistemas de produção no teor de antocianinas e flavonóis de cinco cultivares de morango produzidos no Norte de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 2., 2007, Viçosa, MG. **Palestras e resumos...** Viçosa, MG: UFV, 2007.
- MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; COUTINHO, E.F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, ago. 2006.
- MATTIUZ, B.H. et al. Processamento mínimo de uvas de mesa sem semente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.226-229, ago. 2004.
- MORAES, I.V.M. de. **Morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada**. 2005. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- PADOVANI, M.I. **Morango: o delicado e o saboroso fruto da integração dos povos**. São Paulo: Ícone, 1991. 68p. (Coleção Brasil Agrícola).
- RISSINI, A.L.L. et al. Sólidos solúveis de frutos de cultivares de morango sob diferentes doses de fertilizante orgânico em cultivo protegido (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SOB, 2005.
- ROCHA, D.A. et al. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1124-1128, dez. 2008.
- SIQUEIRA, H.H. de et al. Armazenamento de morango sob atmosfera modificada e refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, p.1712-1715, 2009. Edição especial.
- STOCLET, J.C. et al. Vascular protection by dietary polyphenols. **European Journal of Pharmacology**, v.500, n.1/3, p.299-313, 2004.
- VENDRUSCOLO, J.L.S.; VENDRUSCOLO, C.T. **Conservação de morango para a elaboração de produtos industrializados**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. Versão eletrônica. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 5). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/index.htm>>. Acesso em: 19 dez. 2013.
- VERGANO, P.J.; TESTIN, R.F.; NEWALL JR, W.C. Peach bruising: susceptibility to impact, vibration, and compression abuse. **Transactions of the ASAE**, v.34, n.5, p.2110-2116, 1991.
- WILLIAMS, C. M. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? **Proceedings of the Nutrition Society**, v.61, n.1, p.19-24, 2002.
- ZHANG, J. et al. Metabolic profiling of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) during fruit development and maturation. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.62, n.3, p.1103-1118, Jan. 2011.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial da Revista, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

PRazos E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Informação Tecnológica (DPIT), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- título:** deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço.
Exemplo: Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Lavras-MG, e-mail: ctsm@epamig.br;
- resumo:** deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfatizar o objetivo do artigo;
- agradecimento:** elemento opcional;
- referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicações da EPAMIG”, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicações da EPAMIG”. Para consultá-lo, acessar: www.epamig.br, em Publicações/Publicações Disponíveis ou Biblioteca/Normalização.

Uva para elaboração de vinho comum e suco de uva

Bordô - EPAMIG clone 13 'Paco'



EPAMIG clone 13 'Paco' pode ser cultivado no Brasil, em todas as regiões vitícolas do Sudeste e Sul. Pode ser conduzido tanto em espaldeira como em latada. Possui fertilidade elevada, e aceita poda curta com duas gemas.

Material vegetativo para propagação e mudas enxertadas do EPAMIG clone 13 'Paco' poderão ser obtidos diretamente no Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho.

Núcleo Tecnológico EPAMIG Uva e Vinho
Avenida Santa Cruz, 500 - Caixa Postal 33
Telefone: (35) 3735-1101
e-mail: epamig@epamigcaldas.gov.br

EPAMIG

PENSANDO EM TORNAR A GESTÃO
DA SUA AGROINDÚSTRIA
MAIS EFICIENTE E INOVADORA?
DEIXE A TOTVS PENSAR COM VOCÊ.



TRANSFORME O SEU NEGÓCIO COM O SOFTWARE DE GESTÃO DA TOTVS.

A TOTVS existe para tornar a sua empresa ainda mais competitiva. Para isso, você precisa de soluções simples e inovadoras em tecnologia. A TOTVS desenvolve software de gestão para facilitar o seu dia a dia e, junto com você, tornar o seu negócio mais ágil, conectado e produtivo.

Deixe a TOTVS pensar com você. Ligue pra gente. **PENSANDO JUNTO, FAZEMOS MELHOR.**

(33) 3271 7010 TOTVS Leste e Nordeste de Minas

(31) 2122 9361 TOTVS Minas Gerais

(38) 3221 8665 TOTVS Montes Claros

(35) 3423 9999 TOTVS Sul de Minas

(31) 2106 9000 TOTVS Sete Logoas

www.totvs.com



TOTVS
THINK TOGETHER