

INFORME AGROPECUARIO

v. 28 - n. 236 - jan./fev. 2007 ISSN 0100-3364

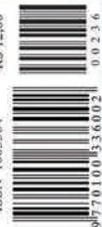


EPAMIG

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

Morango: conquistando novas fronteiras

ISSN 0003364



**GOVERNO
DE MINAS**

Construindo um novo tempo

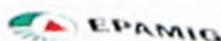
50º Leilão Gir Leiteiro da EPAMIG

TRADIÇÃO E TECNOLOGIA

60 anos de melhoramento genético para produção de Leite

7 de maio de 2007

**Núcleo de Pesquisa de Gir Leiteiro - EPAMIG/Fazenda Experimental Getúlio Vargas
Uberaba - MG**



EPAMIG

22 Tourinhos (Reprodutores)
32 Matrizes (Vacas e novilhas)

LEITE/RUSTICIDADE
FERTILIDADE/ PRECOCIDADE

Informações: Centro Tecnológico do Triângulo e Alto Paranaíba - EPAMIG/CTTP
Fazenda Getúlio Vargas - Rua Afonso Rato, 1301 - Caixa Postal 351
CEP 38001-970 - Uberaba/MG - Tel. (34) 3321-6699
e-mail: epamig@epamiguberaba.com.br



EPAMIG

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



GOVERNO
DE MINAS
Construindo um novo tempo



Apresentação

O morango é uma fruta muito apreciada pelos consumidores, especialmente por sua coloração vermelho-brilhante. Essa coloração deve-se à presença de substâncias bioativas, as antocianinas e os flavonóis, conhecidos como antioxidantes, que podem prevenir o câncer e o envelhecimento precoce. O morango também é uma fruta que se encaixa perfeitamente num programa de dieta balanceada, pois é rico em fibras, possui alto teor de vitamina C, além de apresentar baixas calorias.

Atualmente, o morango é tido como um dos campeões na utilização de agrotóxicos durante o seu cultivo. Frente a esse fato, o governo tem apoiado a instalação de um programa de produção integrada que visa à aplicação das boas práticas culturais, dentre elas o uso racional de agrotóxicos. Também já existem cultivos de morango orgânico nas regiões tradicionais de produção dessa fruta. Outras regiões que não tinham tradição de cultivo de morango estão iniciando esta atividade e colhendo bons resultados, como as Regiões Norte, Centro-Oeste e Vale do Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais. Nestas regiões, devido ao clima ser distinto daquele das tradicionais de cultivo, a ocorrência de pragas e doenças ainda é menor, o que tem permitido ao agricultor a produção de morangos sem agrotóxicos e também em sistema orgânico. No Norte de Minas algumas variedades chegam a produzir mais de 50 toneladas por hectare, o que tem despertado o interesse de produtores da região, principalmente aqueles que praticam a agricultura familiar.

Nesta edição são abordados temas de grande relevância sobre esta cultura, com destaque para a viabilidade econômica do morango no Norte de Minas Gerais. Com estas informações, espera-se colaborar com o desenvolvimento da cultura do morangueiro, que vem conquistando novas fronteiras no estado de Minas Gerais.

Mário Sérgio Carvalho Dias

Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v.28 n.236 jan./fev. 2007

Belo Horizonte-MG

Sumário

Editorial	3
Entrevista	4
Botânica e fisiologia do morangueiro	
<i>Andréia Fonseca Silva, Mário Sérgio Carvalho Dias e Luana Aparecida Castilho Maro ...</i>	7
Melhoramento genético do morangueiro	
<i>Sara de Almeida Rios</i>	14
Cultivares	
<i>Jaime Duarte Filho, Luís Eduardo Corrêa Antunes e Joaquim Gonçalves de Pádua</i>	20
Produção de morangos em regiões não tradicionais	
<i>Mário Sérgio Carvalho Dias, João José Costa Silva, Dilermando Dourado Pacheco, Sara de Almeida Rios e Fabrício Eustáquio Lanza</i>	24
Produção integrada de morango (PIMo) no Brasil	
<i>Luís Eduardo Corrêa Antunes, Jaime Duarte Filho, Fagoni Fayer Calegario, Hélcio Costa e Carlos Reisser Júnior</i>	34
Nutrição mineral e adubação do morangueiro	
<i>Dilermando Dourado Pacheco, Mário Sérgio Carvalho Dias, Patrik Diogo Antunes, Danilo Pereira Ribeiro, João José Costa Silva e Danilo Batista Pinho</i>	40
Irrigação do morangueiro	
<i>Édio Luiz da Costa, Eugênio Ferreira Coelho e Maurício Antônio Coelho Filho</i>	50
Manejo integrado de pragas na cultura do morango	
<i>Juliana Carvalho Simões, Marcos Antonio Matiello Fadini e Madelaine Venzon</i>	56
Manejo de doenças do morangueiro	
<i>Mário Sérgio Carvalho Dias, Hélcio Costa e Renata da Silva Canuto</i>	64
Nematóides em morangueiro	
<i>Sônia Maria de Lima Salgado</i>	78
Técnicas de conservação pós-colheita do morango	
<i>Leandra Oliveira Santos, Ramilo Nogueira Martins, José Fernando Durigan e Ben-Hur Mattiuz</i>	84
Processamento do morango	
<i>Gustavo Henrique de Almeida Teixeira, Luiz Carlos Cunha Júnior, Juliana Rodrigues Donadon, Leandra Oliveira Santos e Ramilo Nogueira Martins</i>	88
Análise de viabilidade da produção de morango na Região Norte de Minas Gerais	
<i>Marco Antonio Viana Leite, Altair Dias de Moura, Aziz Galvão da Silva Júnior, Carlos Alberto Piacenti e Márcia Aparecida Paiva da Silva</i>	98

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 28	n. 236	p. 1-108	jan./fev.	2007
----------------------	----------------	-------	--------	----------	-----------	------

© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

**CONSELHO DE
DIFUSÃO DE TECNOLOGIA E PUBLICAÇÕES**

Baldonado Arthur Napoleão

Luiz Carlos Gomes Guerra

Manoel Duarte Xavier

Álvaro Sevarolli Capute

Maria Lélia Rodriguez Simão

Artur Fernandes Gonçalves Filho

Juliana Carvalho Simões

Cristina Barbosa Assis

Vânia Lacerda

**DEPARTAMENTO DE TRANSFERÊNCIA
E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA**

Cristina Barbosa Assis

**DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES
EDITOR**

Vânia Lacerda

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Mário Sérgio Carvalho Dias

REVISÃO LINGÜÍSTICA E GRÁFICA

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: *Maria Alice Vieira, Fabriciano Chaves Amaral e Letícia Martinez*

Capa: *Letícia Martinez*

Foto da capa: *Mário Sérgio Carvalho Dias*

PUBLICIDADE

Décio Corrêa

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

Caixa Postal, 515 - CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG

Telefone: (31) 3488-8565

deciocorreia@epamig.br

**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

Setor Comercial de Publicação

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

Caixa Postal, 515 - CEP 31170-000 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3488-6688

E-mail: publicacao@epamig.br - Site: www.epamig.br

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

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

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

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. 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
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária - EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

A EPAMIG integra o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA

Governo do Estado de Minas Gerais

Aécio Neves

Governador

Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Gilman Viana Rodrigues

Secretário



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

Gilman Viana Rodrigues

Baldonado Arthur Napoleão

Silvio Crestana

Maria Lélia Rodriguez Simão

Osmar Aleixo Rodrigues Filho

Décio Bruxel

Sandra Gesteira Coelho

Adauto Ferreira Barcelos

William Brandt

Joanito Campos Júnior

Helton Mattana Saturnino

Conselho Fiscal

Carmo Robilota Zeitone

Heli de Oliveira Penido

José Clementino dos Santos

Evandro de Oliveira Neiva

Márcia Dias da Cruz

Celso Costa Moreira

Presidência

Baldonado Arthur Napoleão

Diretoria de Operações Técnicas

Manoel Duarte Xavier

Diretoria de Administração e Finanças

Luiz Carlos Gomes Guerra

Gabinete da Presidência

Álvaro Sevarolli Capute

Assessoria de Comunicação

Roseney Maria de Oliveira

Assessoria de Desenvolvimento Organizacional

Ronara Dias Adorno

Assessoria de Informática

Renato Damasceno Netto

Assessoria Jurídica

Paulo Otaviano Bernis

Assessoria de Planejamento e Coordenação

José Roberto Enoque

Assessoria de Relações Institucionais

Júlia Salles Tavares Mendes

Auditoria Interna

Carlos Roberto Ditadi

Departamento de Transferência e Difusão de Tecnologia

Cristina Barbosa Assis

Departamento de Pesquisa

Maria Lélia Rodriguez Simão

Departamento de Negócios Tecnológicos

Artur Fernandes Gonçalves Filho

Departamento de Prospecção de Demandas

Juliana Carvalho Simões

Departamento de Recursos Humanos

Flávio Luiz Magela Peixoto

Departamento de Patrimônio e Administração Geral

Marlene do Couto Souza

Departamento de Obras e Transportes

Luiz Fernando Drummond Alves

Departamento de Contabilidade e Finanças

Celina Maria dos Santos

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Gérson Occhi

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Marcílio Valadares

Centro Tecnológico do Sul de Minas

Edson Marques da Silva

Centro Tecnológico do Norte de Minas

Marco Antonio Viana Leite

Centro Tecnológico da Zona da Mata

Juliana Cristina Vieccelli de Carvalho

Centro Tecnológico do Centro-Oeste

Cláudio Egon Facion

Centro Tecnológico do Triângulo e Alto Paranaíba

Roberto Kazuhiko Zito

Pesquisa da EPAMIG garante produção de morango em regiões Semi-Áridas

O morango é considerado uma fruta de grande apelo junto ao consumidor, com mercado em crescente expansão, devido a peculiaridades como sabor, coloração, aroma e bom valor nutricional. A cultura do morango vem-se desenvolvendo lucrativamente por todo o mundo, tendo como principais países produtores Estados Unidos, Coréia do Sul e Japão. A produção mundial de morangos, em 2005, foi estimada em 3,6 milhões de toneladas.

No Brasil, a produção anual de morangos é de cerca de 100 mil toneladas, com área ocupada de 3.500 hectares. Minas Gerais é o maior produtor nacional de morangos, seguido por São Paulo e Rio Grande do Sul. A cultura do morangueiro no País é caracterizada pelo emprego de alta tecnologia e pela grande exigência em mão-de-obra, principalmente na época da colheita que é longa e gera em torno de quatro empregos diretos por hectare.

Minas Gerais contribui com 33,16% do total de morangos produzidos no Brasil, enquanto São Paulo e Rio Grande do Sul são responsáveis, juntos, por 49,12% dessa produção. A região de Pouso Alegre, Sul de Minas, é o principal pólo produtor de morangos do Estado.

O Centro Tecnológico do Norte de Minas (CTNM), da EPAMIG, em Nova Porteirinha, desenvolve, desde 2002, pesquisas para avaliar o comportamento do morangueiro no Semi-Árido, com vistas à maior diversificação da produção e ao cultivo de produto diferenciado para o mercado consumidor. O cultivo do morangueiro no Semi-Árido norte-mineiro vem demonstrando resultados extremamente promissores, com variedades adaptadas e de alto valor comercial. As condições ambientais da região podem baixar a incidência de doenças, diminuindo, portanto, a necessidade de defensivos agrícolas.

Esta edição do Informe Agropecuário traz informações importantes e resultados que comprovam a adaptação do morangueiro para cultivo em regiões Semi-Áridas, com produtividade, qualidade e lucratividade para o produtor.

Baldonado Arthur Napoleão

Presidente da EPAMIG

Qualidade do morango depende de Boas Práticas Agrícolas



O engenheiro agrônomo Nataniel Diniz Nogueira, formado pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), é especialista em Administração Pública, pela Fundação João Pinheiro, e em Proteção de Plantas, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Trabalhou na Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, na Superintendência de Cooperativismo. Ingressou no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), onde exerceu os cargos de direção da Divisão de Fiscalização de Agrotóxicos e da Superintendência de Produção Vegetal. É Relator da Câmara Técnica de Defesa Agropecuária.

Atualmente, como Gerente de Defesa Sanitária Vegetal do IMA, Nataniel Nogueira acredita nas boas perspectivas para a produção integrada de morango em Minas Gerais e afirma que o produtor é o principal agente dessa transformação.

IA - Na sua opinião, o uso indiscriminado de agrotóxicos na cultura do morango ainda é um grave problema?

Nataniel Nogueira - Sim. O uso indiscriminado de agrotóxico em qualquer cultura é um problema muito grande, porque essa atitude prejudica tanto o trabalhador rural, durante a aplicação, quanto o consumidor, pela possibilidade de ingerir resíduos inde-

sejáveis. Por isso, o produtor que utiliza agrotóxicos necessita estabelecer mudanças de comportamento e de atitude com relação à sua segurança no manuseio desse produto, implementando as Boas Práticas Agrícolas.

IA - Não existem agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA),

para o controle de todas as pragas que atacam a lavoura. Quais os procedimentos que poderiam ser adotados por produtores e técnicos da área frente a este problema?

Nataniel Nogueira - Atualmente, estão registradas no MAPA, em torno de 36 diferentes marcas comerciais autorizadas para a cultura do morango. É uma lista considerável, na qual o Engenheiro Agrônomo, de acordo com

a situação, pode escolher e prescrever o produto mais indicado para cada situação de controle. O que o agricultor não pode fazer, é aplicar agrotóxicos não autorizados para a cultura do morango, nem dispensar as orientações técnicas de um profissional habilitado.

IA - *Durante o manuseio dos agrotóxicos, quais são os riscos de contaminação e quais os procedimentos para evitá-los?*

Nataniel Nogueira - O aplicador de agrotóxicos corre risco menor ou maior de intoxicação de acordo com a sua exposição ao produto. O risco pode ser diminuído, ao reduzir sua exposição, de acordo com as orientações constantes no rótulo e na bula, levando em consideração a classificação toxicológica do produto (Classe I – Extremamente tóxico – cor vermelha; Classe II – Altamente tóxico – cor amarela; Classe III – Medianamente tóxico – cor azul e Classe IV – Pouco tóxico – cor verde).

O momento mais crítico para o aplicador é o preparo da calda, quando está manuseando o produto em concentração máxima. Por isso, deve-se proteger usando os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) recomendados e indicados no rótulo. Essa classificação é uma informação sobre a toxicidade do agrotóxico para o ser humano e não tem nada a ver com eficiência nem com proteção ambiental.

IA - *Quais os procedimentos a serem adotados pelo produtor para evitar resíduos de agrotóxicos nos morangos?*

Nataniel Nogueira - O produtor deve agregar qualidade aos morangos por ele produzidos. Isso implica em mudanças relacionadas com o modo de produção, ao implementar as Boas Práticas Agrícolas, oportunidade em que ele deve valorizar a orientação profissional e a assistência técnica. Agindo assim, exercita a sua segurança, a do consumidor e a do meio ambiente. O uso do agrotóxico, quando necessário, deve ser feito mediante a prescrição de receita agrônômica emitida por profissional legalmente habilitado, onde estão indicados os cuidados relacionados com o manuseio dos produtos e, principalmente, o respeito ao intervalo de segurança ou período de carência, principal fator para garantir a inexistência de resíduos indesejáveis de agrotóxicos e afins no produto agrícola.

IA - *Quais as precauções que o consumidor deve ter antes de consumir morangos, para minimizar os riscos de ingestão de frutos com níveis residuais acima do tolerado?*

Nataniel Nogueira - A melhor maneira que o consumidor tem para evitar a ingestão de morangos ou outro produto agrícola contaminado é conhecer a sua procedência, isto é, saber sua origem, onde e por quem foi

produzido. Assim, terá segurança em consumir produtos livres de resíduos químicos indesejáveis, que podem ser agrotóxicos ou outros produtos usados na lavoura.

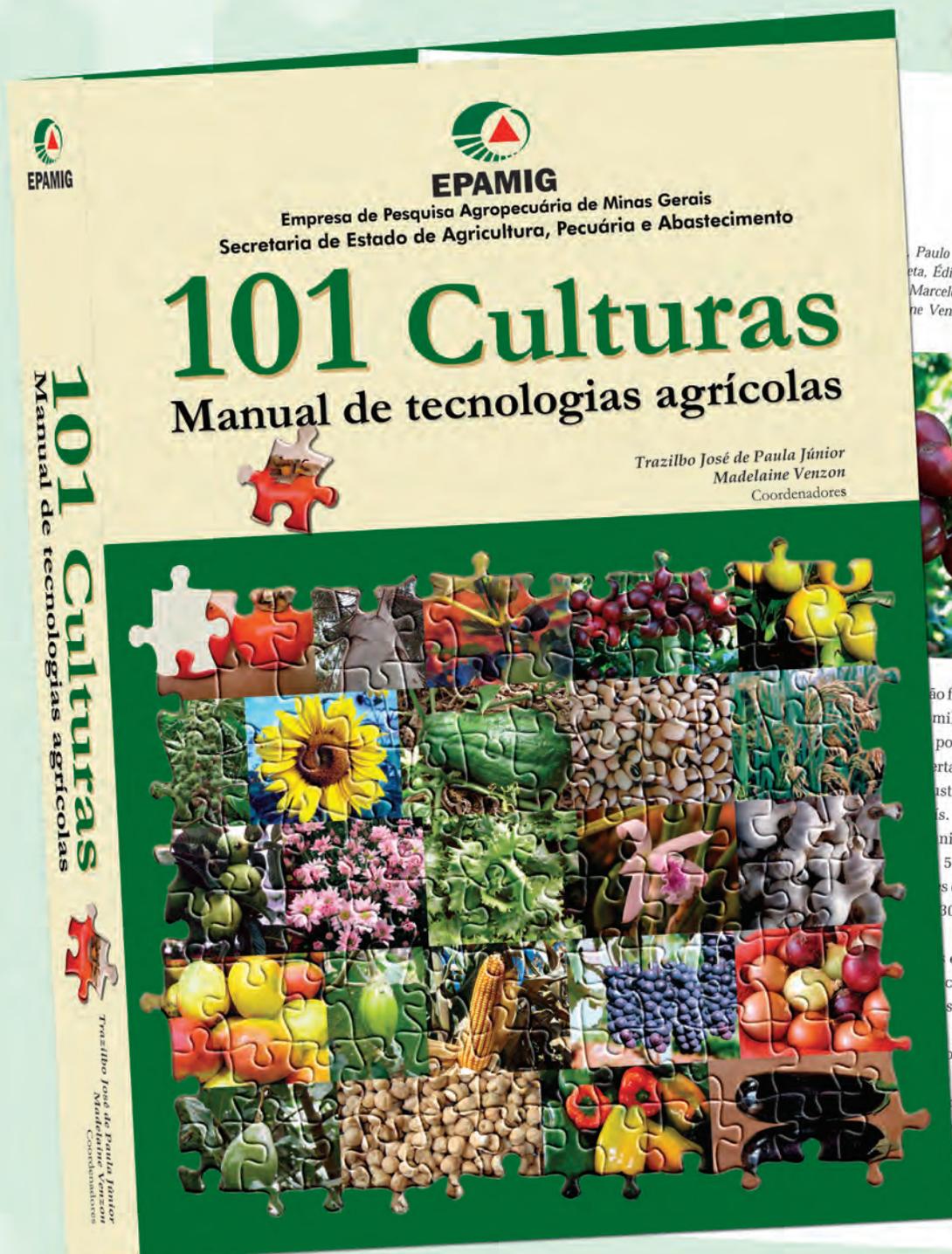
Já existem supermercados que estão praticando essa garantia de origem, informando o consumidor sobre o modo de produção de alguns produtos agrícolas, inclusive o morango.

IA - *A produção integrada de morangos e a produção orgânica podem reduzir e até extinguir o uso de agrotóxicos na cultura do morangueiro. Quais são as perspectivas desses sistemas de produção em Minas Gerais?*

Nataniel Nogueira - As perspectivas para a produção integrada do morango em Minas Gerais são muito otimistas. Vários produtores já praticam esse modelo de produção, mas é necessário haver maior adesão. Na produção integrada o uso de agrotóxicos é permitido, mas de uma forma bem racional e controlada. A produção orgânica também tem perspectivas favoráveis de expansão. Em ambas as opções de produção é imperativo que o agricultor pratique as mudanças de comportamento e de atitude, o que certamente agregará maior valor ao seu produto, já que a segurança alimentar e a qualidade dos morangos produzidos são de responsabilidade do produtor rural.

■ Por Vânia Lacerda

LANÇAMENTO EM BREVE!



185

22 Café

Paulo César de Lima,
eta, Édio Luiz da Costa,
Marcelo de Freitas Ribeiro,
ne Venzon



ão foi de 28 milhões e o consumo
milhões de sacas. Nesse ano o
por 27% da produção mundial,
erta mundial do café arábica e
ista, e consumiu 14% do café
s. O café é produzido em 13
municípios e 300.000 proprieda-
5,4 bilhões de cafeeiros, 2,3
s em cafeeiros, 225 empresas
30 indústrias de torrefação e

é responsável por cerca de
cional, ou seja, 18,1 milhões
sacas da produção brasilei-
para o ano de 2004/05),
o produto mais importante,
e receita, para a agricultu-
os três produtos de maior
auta das exportações da
ás apenas do minério de
derúrgicos, respondendo

Informações: (31) 3488-6688
publicacao@epamig.br



EPAMIG

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



Construindo um novo tempo

Botânica e fisiologia do morangueiro

Andréia Fonseca Silva¹

Mário Sérgio Carvalho Dias²

Luana Aparecida Castilho Maro³

Resumo - O morangueiro pertence à família Rosaceae, ao gênero *Fragaria* e possui cerca de 18 espécies e 4 híbridos. O híbrido *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier, resultante do cruzamento entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana*, é o mais cultivado atualmente. O conhecimento da botânica e da fisiologia de espécies cultivadas para consumo humano é imprescindível para uma boa produção. No caso do morangueiro, a importância desse conhecimento aumenta, uma vez que há centenas de cultivares com características peculiares de cultivo. O morangueiro possui sistema radicular do tipo fasciculado, herbáceo e superficial. A parte que sobressai da terra, denominada coroa, origina o eixo caulinar. A folha do morangueiro pode ser constituída de três, quatro ou cinco folíolos. As flores estão agrupadas em inflorescências do tipo cimeira, com cálice, na maioria das vezes, pentâmero. O processo de florescimento é extremamente dependente dos fatores ambientais, como a temperatura, o fotoperíodo e a interação entre eles. Os frutos verdadeiros são do tipo aquênio que ficam alojados sobre o receptáculo que se torna carnoso e suculento.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morango. Cultivar. Floração. Frutificação.

INTRODUÇÃO

De acordo com a classificação botânica, o morangueiro pertence à família Rosaceae, ao gênero *Fragaria* e à espécie *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier, que é um híbrido resultante do cruzamento entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana*. Inicialmente utilizado para fins ornamentais e medicinais em jardins europeus, hoje o morangueiro vem sendo cultivado em todo o mundo. Graças ao melhoramento, já é possível encontrar variedades adaptadas às mais variadas condições de cultivo.

A planta do morango possui sistema radicular do tipo fasciculado, herbáceo e

superficial. A parte que sobressai da terra, denominada coroa, origina o eixo caulinar. Durante o crescimento da coroa ocorre a formação de folhas em cujas axilas originam-se gemas, nas quais podem, ainda, originar coroas secundárias, estolhos e inflorescências, visto que essa seqüência é função do fotoperíodo exigido pela cultivar. A folha do morangueiro pode ser constituída de três, quatro ou cinco folíolos. As flores estão agrupadas em inflorescências do tipo cimeira, com cálice na maioria das vezes, pentâmero. O processo de florescimento é extremamente dependente dos fatores ambientais. A temperatura, o fotoperíodo e a interação

entre ambos destacam-se com grande relevância. Os frutos, que na verdade são denominados aquênios, são conhecidos pelos leigos, como sementes. Os aquênios completam o crescimento e a capacidade de germinação vários dias antes da maturação do fruto. No entanto, a propagação por meio de sementes somente é utilizada em trabalhos de melhoramento genético. Normalmente, o processo de polinização ocorre pela intervenção de insetos e pelo vento. A porção carnosa é resultado do desenvolvimento do receptáculo, devido à presença de auxinas nas sementes em crescimento.

¹Bióloga, M.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE-Herbário, Caixa Postal 515, CEP 31170-000, Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: andreiasilva@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: mariodias@epamig.br

³Graduanda em Agronomia, UNIMONTES-Campus Janaúba, Caixa Postal 91, CEP 39440-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: maro@bol.com.br

BOTÂNICA

A família Rosaceae Juss. engloba grande número de espécies de clima temperado economicamente importantes em fruticultura (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996; RONQUE, 1998; JUDD et al., 2002). O

morangueiro está incluído nesta família, na subfamília Rosoideae, tribo Potentillae (DARROW, 1966; USDA, 2006). As espécies de morangueiro pertencem ao gênero *Fragaria* L. e são plantas muito variáveis, tanto do ponto de vista funcional, como estrutural (QUEIROZ-VOL-

TAN et al., 1996). Esse gênero engloba dezoito espécies silvestres e quatro híbridos com número cromossômico básico igual a sete ($x = 7$), que ocorre em quatro níveis de ploidia (2x, 4x, 6x e 8x) (STAUDT, 1989; SANTOS, 1999; CASTRO, 2004; SARGENT et al., 2004) (Quadro 1).

QUADRO 1 - Espécies e híbridos do gênero *Fragaria* L., com respectivos número cromossômico e centro de origem

(continua)

Espécies e híbridos	Ploidia	Centro de origem
<i>Fragaria</i> x <i>ananassa</i> Duch. ex Rozier (<i>F. chiloensis</i> x <i>F. virginiana</i>)	8x	América do Norte (EUA: Califórnia, Oregon)
<i>Fragaria</i> x <i>bringhurstii</i> Staudt (<i>F. chiloensis</i> x <i>F. Vesca</i>)	5x	América do Norte (EUA: Califórnia)
<i>Fragaria chiloensis</i> (L.) Mill.	8x	América do Norte (EUA: Alasca, Oregon, Washington e Califórnia; Canadá: Columbia Britânica), Pacífico (Havaí) e América do Sul (Argentina e Chile)
<i>Fragaria daltoniana</i> J. Gray	2x	Ásia Temperada (China) e Tropical (Índia, Butão e Nepal) e Indochina (Myanmar)
<i>Fragaria gracilis</i> Losinsk.	8x	Ásia Temperada (China)
<i>Fragaria</i> x <i>hagenbachiana</i> K. H. Lang. ex Koch. (<i>F. vesca</i> x <i>F. viridis</i>)	2x	Alemanha
<i>Fragaria hayatae</i> Makino	2x	Ásia Temperada (Taiwan)
<i>Fragaria iinumae</i> Makino	2x	Ásia (Federação Russa e Japão)
<i>Fragaria iturupensis</i> Staudt	8x	Ásia (Federação Russa e Japão)
<i>Fragaria moschata</i> Duch.	6x	Europa (Áustria, Bélgica, Tchecoslováquia, Alemanha, Hungria, Polônia, Suíça, Bielorrússia, Federação Russa, Ucrânia, Albânia, Bulgária, Itália, Romênia, Iugoslávia e França)
<i>Fragaria moupinensis</i> (Franch.) Gardot	4x	Ásia Temperada (China)
<i>Fragaria nilgerrensis</i> Schlecht. ex J. Gray	2x	Ásia Temperada (China e Taiwan) e Tropical (Índia e Nepal) e Indochina (Vietnã)
<i>Fragaria nipponica</i> Lindl.	2x	Ásia (Federação Russa, Japão e Coreia)
<i>Fragaria nubicola</i> (Hook f.) Lindl. ex Lacaita	2x	Ásia Temperada (Afeganistão, Tadjiquistão, Uzbequistão e China) e Tropical (Índia, Nepal e Paquistão) e Indochina (Myanmar)
<i>Fragaria orientalis</i> Losinsk.	4x	Ásia Temperada (Sibéria, Federação Russa, Mongólia, China e Coreia)
<i>Fragaria ovalis</i> (Lehm.) Rydb.	8x	América do Norte (EUA: Novo México, Califórnia e Alasca)
<i>Fragaria pentaphylla</i> Losinsk.	2x	Ásia Temperada (China)
<i>Fragaria tibetica</i> Staudt & Dickoré	2x	Ásia Temperada (China)
<i>Fragaria vesca</i> L.	2x	Ásia Temperada (Irã, Turquia, Armênia, Azerbaijão, Federação Russa, Cazaquistão, Quirguistão, Mongólia e China), Europa (Dinamarca, Finlândia, Irlanda, Suécia, Reino Unido, Áustria, Bélgica, Tchecoslováquia, Alemanha, Hungria, Polônia, Suíça, Bielorrússia, Estônia, Lituânia, Ucrânia, Albânia, Bulgária, Grécia, Itália, Romênia, Iugoslávia, França, Portugal e Espanha), América do Norte (Canadá e EUA)

QUADRO 1 - Espécies e híbridos do gênero *Fragaria* L., com respectivos número cromossômico e centro de origem

(conclusão)

Espécies e híbridos	Ploidia	Centro de origem
<i>Fragaria x vescana</i> Rud. Bauer & A. Bauer (<i>F. vesca</i> x <i>F. x ananassa</i>)	6x	Somente cultivada
<i>Fragaria virginiana</i> Mill.	8x	América do Norte (Canadá e EUA)
<i>Fragaria viridis</i> Weston	2x	Ásia Temperada (Turquia, Armênia, Azerbaijão, Geórgia, Federação Russa, Cazaquistão e Quirguistão), Europa (Dinamarca, Finlândia, Suécia, Áustria, Bélgica, Tchecoslováquia, Alemanha, Hungria, Polônia, Suíça, Bielorrússia, Estônia, Moldávia, Ucrânia, Albânia, Bulgária, Grécia, Itália, Romênia, Iugoslávia, França e Espanha)

FONTE: Staudt (1962, 1989), Bringhurst (1990), Hancock, (1990), Ronque (1998), Santos (1999), Sargent et al. (2004) e USDA (2006).

Após o século XIV, várias espécies de *Fragaria* foram retiradas do estado selvagem e cultivadas em jardins europeus, com finalidade ornamental e medicinal (PASSOS, 1999). Atualmente, o morangueiro cultivado é o híbrido octaplóide *F. x ananassa* resultante de uma hibridação natural ocorrida entre as espécies também octaplóides, *F. chilensis* e *F. virginiana* (REED, 1966; LUBY et al., 1992; RONQUE, 1998; CASTRO, 2004). Em meados do século XIX, foram instituídos programas de melhoramento genético desse híbrido (SANTOS, 1999), assim, foram criadas cultivares comerciais superiores adaptadas às mais diversas condições ambientais (HANCOCK, 1990). As cultivares de *F. x ananassa* são caracterizadas com base nas diferenças morfológicas da folha, da planta ou do fruto (CONTI et al., 2002b). Essa caracterização fornece subsídios para trabalhos de estimativa de similaridade genética e identificação botânica (CONTI et al., 2002a). No Brasil, atualmente, o registro institucional de cultivares de morangueiro baseia-se no trabalho de Passos et al. (1994), onde são descritas as características morfológicas que devem ser consideradas na caracterização de cultivares (CONTI et al., 2002b). De acordo com Faidi (2004 apud SHAW, 2004), foram liberadas 463 cultivares de morangueiro nos últimos 20 anos, em 35 países. As principais cultivares utilizadas atualmente no Brasil são:

'Campinas', 'Vila Nova', 'Santa Clara', 'Bürkley', 'Tangi', 'Oso Grande', 'Milseitudla', 'Selva', 'Seascape', 'Dover', 'Sweet Charlie', 'Camarosa' e 'Aromas' (BRAHM; OLIVEIRA, 2004; BRASIL, 2005).

Plantas do gênero *Fragaria* L.

As plantas que compõem o gênero *Fragaria* são herbáceas (Fig. 1), apesar

de as raízes e os caules de mais de um ano lignificarem-se parcialmente (BRANZANTI, 1989). Atingem de 15 a 30 cm de altura, podendo ser rasteiras, formando pequenas touceiras que aumentam de tamanho, à medida que a planta envelhece (REED, 1966; RONQUE, 1998).

O sistema radicular do morangueiro é fasciculado e superficial (INFORZATO; CAMARGO, 1973; RONQUE, 1998). As

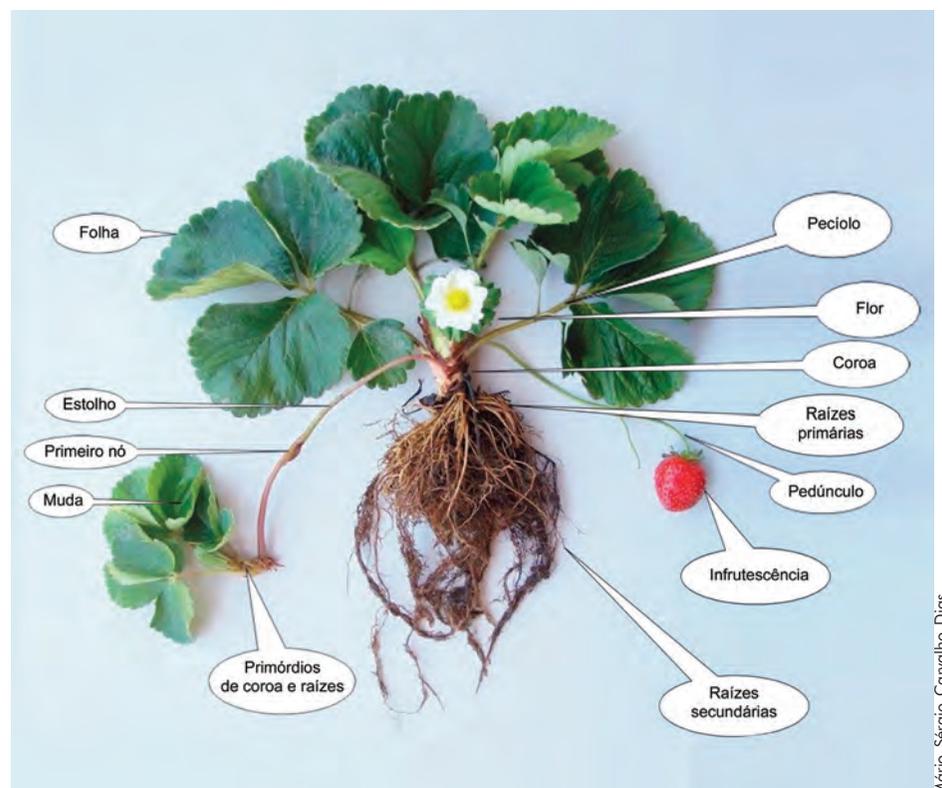


Figura 1 - Espécime de *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier

raízes possuem aspecto fibroso e surgem da coroa, na base de cada folha nova (BRANZANTI, 1989). De acordo com Nelson e Wilhelm (1957), o morangueiro tem um sistema padrão básico de raízes perenes, onde se desenvolvem tecidos secundários a partir do câmbio vascular e felogênio, que contribuem para a natureza perene da planta.

As raízes do morangueiro chegam a atingir 50 a 60 cm de profundidade e são constantemente renovadas (FILGUEIRA, 2000; PIRES et al., 1999; RONQUE, 1998; CASTELLANE, 1993). Aproximadamente, 95% dessas raízes localizam-se nos primeiros 20 cm de solo (RONQUE, 1998), porém a maior concentração está nos primeiros 5 cm (FILGUEIRA, 2000). Poucas são as raízes que ultrapassam os 30 cm, havendo, entretanto, situações de emissão radicular de até 3 m de profundidade (RONQUE, 1998).

As raízes do morangueiro dividem-se em raízes primárias e secundárias. Estas últimas originam-se das primárias e formam radículas, cuja função é a absorção de água e nutrientes (BRANZANTI, 1989).

À medida que as radículas mais velhas vão morrendo, as mais novas vão sendo formadas em posição superior, no rizoma da planta (PIRES et al., 1999). O processo de reposição radicular é de grande importância para a sobrevivência da planta, podendo ser influenciado por outros fatores como: falta de água, aeração, patógenos de raízes ou translocação de fotoassimilados (RONQUE, 1998).

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 a chamada "coroa". Algumas espécies de *Fragaria* podem alcançar 60 cm de altura (BRANZANTI, 1989). A coroa 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).

A folha do morangueiro normalmente é constituída de duas estípulas membranáceas 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 até verde-escuro, podendo apresentar-se brilhante a opaco e densamente piloso a glabro (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996). Os folíolos são dentados e apresentam um grande número de estômatos (300 a 400 estômatos/mm²). Devido a esse aspecto morfológico, o morangueiro é muito sensível à falta de água, baixa umidade relativa e altas temperaturas (SANHUEZA et al., 2005; RONQUE, 1998; BRANZANTI, 1989). Uma planta com dez folhas em pleno verão pode transpirar até 1/2 litro de água/dia (RONQUE, 1998; BRANZANTI, 1989).

As flores do morangueiro estão agrupadas em inflorescências do tipo cimeira (RONQUE, 1998). Esse tipo de inflorescência possui um eixo primário, dois secundários, quatro terciários e oito quaternários. 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).

O morangueiro possui flores, em geral, hermafroditas. Em algumas cultivares as flores podem ser unissexuais masculinas ou femininas (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998). As flores possuem cálice normalmente pentâmero ou freqüentemente composto por um número variável de sépalas (BRANZANTI, 1989). De acordo com a descrição de Linnaeus (1754 apud STAUDT, 1962), a corola também é pentâmera e pode ter até mais de 12 pétalas, geralmente brancas, com forma que varia desde elípticas a arredondadas ou ovais (BRANZANTI, 1989). O androceu é formado por 20 estames de anteras lunuladas, filamentosos, mais curtos do que a corola

e inseridos no cálice. Segundo Branzanti (1989), os estames estão dispostos em três verticilos, em números múltiplos de 5, desde 5 até 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 (LINNAEUS, 1754 apud STAUDT, 1962; BRANZANTI, 1989). Os frutos, do tipo aquênio, são diminutos, amarelos ou avermelhados, duros e superficiais, contendo única semente (RONQUE, 1998). Após a fecundação, os óvulos convertem-se em aquênios e estimulam o engrossamento do receptáculo que, uma vez transformado em carnoso (BRANZANTI, 1989) constitui um pseudofruto ou infrutescência, que recebe o nome de morango. O receptáculo floral hipertrofiado é doce, carnoso e suculento, de tamanho e contornos regulares e uniformes, de polpa firme e coloração vermelha e rica em material de reserva (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998).

ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Para melhor exploração do cultivo do morangueiro, visando uma boa produção é de essencial importância o conhecimento dos aspectos fisiológicos da cultura.

Sementes

Os aquênios ou as sementes completam o crescimento e a capacidade de germinação vários dias antes da maturação do fruto, não requerendo um período de dormência, podendo germinar de imediato sem nenhum tratamento para quebra da latência. Os aquênios conservam seu poder germinativo por mais de quinze anos, quando são mantidos secos e em temperatura de 4°C, sendo a temperatura ótima de 25°C. Porém, devido a diferenças na permeabilidade do tegumento (pericarpo), esse período pode variar de 4 a 40 dias. A propagação por meio de sementes é utilizada somente em trabalhos de melhoramento, visando novas variedades (CULTIVO, 2006).

Fisiologia do crescimento radicular

A planta originada de uma semente emite raiz principal bastante fina, comprida e de cor branca, que logo se ramifica. Após a formação das primeiras folhas e da coroa primária, tem início a formação de raízes adventícias nos dois lados da base das folhas, sendo formado três primórdios radiculares em cada lado. Com o crescimento e o desenvolvimento da coroa primária e também das coroas secundárias ocorre a formação de novas raízes adventícias, sempre que os locais dos primórdios radiculares entrarem em contato com o solo úmido (CULTIVO, 2006). Quando um nó fértil toca o solo úmido, rapidamente são emitidas raízes adventícias na base das gemas e das folhas, originando a formação de uma nova planta. Quando ocorre escassez de água no solo, antes da emissão das raízes, o ápice da nova planta morre.

Fisiologia do crescimento caulinar

A coroa de uma plântula originária de semente cresce muito lentamente, já as de estolho o crescimento é mais rápido. Durante esse crescimento, ocorre a formação de folhas em cujas axilas originam-se gemas. Algumas destas crescem e dão origem às coroas secundárias, estolhos e inflorescências. Essa seqüência de formação dos órgãos ocorre nas variedades de dias curtos. Nas variedades de dias longos ou de dias neutros, esta seqüência se sobrepõe, quando os dias encurtam e a temperatura diminui, os estolhos ficam mais curtos e chegam a ter somente um entrenó. Quando esta condição ambiente se intensifica, as plantas produzem somente ramificações da coroa, que aumenta proporcionalmente a capacidade futura para produção de flores e frutos. O estolho é a forma mais utilizada de multiplicação ou propagação vegetativa do morangueiro. Seu nó fértil rapidamente emite raízes adventícias e sua gema terminal forma folhas, gemas axilares e uma coroa que

constituirão a nova planta. O nó terminal do estolho tem uma escama e seguidamente uma folhinha, cuja gema axilar rapidamente se desenvolve originando um estolho secundário que, por sua vez, repete o processo formando largas cadeias em progressão geométrica, pois as plantas emitem vários estolhos secundários. Os nós estéreis podem emitir ramos laterais que se comportam como novos estolhos.

Nesta fase de crescimento vegetativo, os meristemas apicais, por sua atividade mitótica, seguida dos processos de alongação celular e diferenciação, determinam os pontos de crescimento vegetativo, que, em seu conjunto, formam os diferentes tecidos e órgãos da planta (DUARTE FILHO et al., 1999).

No cultivo para produção de frutos, a fase vegetativa é verificada logo após o transplântio das mudas, realizadas entre os meses de fevereiro e abril, a depender da região, quando as condições climáticas reinantes, dias longos e temperaturas relativamente altas, favorecem o desenvolvimento vegetativo necessário. Esse desenvolvimento conseguido pela parte aérea durante esse período possui influência fundamental sobre o número de gemas florais e, por conseguinte, sobre os frutos que virão a ser formados (BRANZANTI, 1989).

Florescimento

Durante a série de transformações por que passa uma planta, existem diferenças marcantes entre as fases de crescimento, vegetativa e reprodutiva. No florescimento, ocorre a diferenciação do meristema vegetativo para o floral, onde desta originarão os componentes da flor (pétalas, estames, pistilo, etc.), ao invés dos típicos órgãos vegetativos como folhas, caule, estolhos, etc. (DUARTE FILHO et al., 1999).

O estado reprodutivo do morangueiro inicia-se com a aparição dos primeiros primórdios florais em sete etapas:

- getativo;
- b) arredondamento do ponto vegetativo;
- c) aparição do primórdio da primeira bráctea;
- d) aparição do primórdio do cálice;
- e) aparição do primórdio da coroa;
- f) aparição do primórdio dos estames;
- g) aparição do primórdio dos carpelos.

A ocorrência dessa diferenciação, que resultará no florescimento, é muito dependente de um conjunto de fatores, dentre os quais os ambientais que são os de maior importância. A temperatura, o fotoperíodo e a interação entre ambos destacam-se com grande relevância.

A definição “requerimento de horas de frio” é o número de horas de frio, geralmente abaixo de 7°C, que uma variedade necessita para uma normal formação de folhas e flores. Devido a esse fato, é muito importante o número de horas de frio requerido por variedade, pois uma quantidade insuficiente pode provocar um pequeno crescimento da planta que produzirá frutos de polpa sem consistência e de vida comercial reduzida. O excesso de horas de frio pode induzir a produções mais baixas e a um grande crescimento vegetativo com surgimento de estolhos prematuros.

De acordo com Duarte Filho et al. (1999), com base nas respostas fotoperiódicas ao florescimento, as cultivares de morangueiro classificam-se em:

- a) cultivares de dia curto ou unífero: são aquelas que diferenciam suas gemas, quando os dias são mais curtos e há uma redução da temperatura;
- b) cultivares refluorescentes ou de dias longos: são aquelas que diferenciam suas gemas, preferencialmente com dias longos;
- c) cultivares neutras ou indiferentes ao fotoperíodo: são aquelas que se comportam similarmente às precedentes. São estoloníferas e ten-

dem a florescer continuamente até que temperaturas muito baixas paralise suas atividades vegetativas. Reagem sexualmente tanto a dias curtos como a longos.

Atualmente, a maioria das cultivares utilizadas no Brasil comportam-se como as de dias curtos ou sensíveis ao fotoperíodo. A diferenciação floral ocorre durante um fotoperíodo de duração menor que doze horas, embora se saiba que há diferenças entre as cultivares quanto às exigências climáticas (CASTELLANE, 1993; RONQUE, 1998; DAROLT, 2001).

Frutificação

As atuais variedades de morangueiro produzem flores exclusivamente hermafroditas, o que permite uma boa polinização e fecundação dos pistilos. Normalmente, o processo de polinização ocorre pela intervenção de insetos como abelhas, himenópteros silvestres ou moscas, mas existem variedades cujas anteras, ao amadurecerem, apresentam tensões nos tecidos exteriores que provocam a projeção do pólen sobre os estigmas. O vento também pode ser considerado como um agente polinizador, uma vez que o pólen do morangueiro é de tamanho bem reduzido, podendo ser facilmente carregado pelo vento. Quando o morangueiro é cultivado em túneis ou casa de vegetação, é recomendável a introdução de colméias de abelhas ou pupas de insetos sirífideos, para uma melhor polinização. Muitas vezes, quando não se tem uma boa polinização, a formação dos frutos fica comprometida resultando frutos deformados, pois nas partes onde se localizam os pistilos sem fecundação, que originam aquênios atrofiados, ocorrem depressões que comprometem a qualidade dos frutos.

A polinização bem-sucedida inicia-se com o crescimento do rudimento seminal, o qual é conhecido como estabelecimento do fruto. Após a fertilização, o crescimento do fruto depende da auxina produzida nas sementes em desenvolvimento. O endosperma pode contribuir com auxina durante

o estágio inicial do crescimento do fruto e o embrião em desenvolvimento pode ser a fonte principal de auxina durante os estádios seguintes (TAIZ; ZEIGER, 2004). A auxina produzida pelos embriões contidos em cada aquênio promove o desenvolvimento do receptáculo da inflorescência do morangueiro, formando o pseudofruto carnoso que denominamos morango (RAVEN et al., 2001).

REFERÊNCIAS

BRAHM, R.U.; OLIVEIRA, R.P. de. Potencial de multiplicação *in vitro* de cultivares de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.507-510, dez. 2004.

BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386p.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Sistema Brasileiro de Resposta Técnica. **Cultivo de morangos em estufa**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/upload/sbrt361.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2006.

BRINGHURST, R.S. Cytogenetics and evolution in american *Fragaria*. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.8, p.879-881, Aug.1990.

CASTELLANE, P.D. Nutrição e adubação do morangueiro. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.261-279. Anais do Simpósio sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças.

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).

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; GOMES, L.H.; TAVARES, F.C.A. Estimativa da similaridade genética e identificação de cultivares do morangueiro por análise de RAPD. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.145-152, jun. 2002a.

_____; _____. TAVARES, F.C.A. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.419-423, set. 2002b.

CULTIVO de la frutilla o fresa. Disponível em: <http://www.proexant.org.ec/Manual_Frutilla.html>. Acesso em: 5 dez. 2006.

DAROLT, M.R. **Morango**: sistema orgânico apresenta viabilidade técnica econômica e ecológica. Planeta Orgânico, 2001. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/darmorang.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2006.

DARROW, G.M. **Strawberry**: history, breeding and physiology. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1966. 447p.

DUARTE FILHO, J.; CUNHA, R.J.P.; ALVARENGA, D.A.; PEREIRA, G.E.; ANTUNES, L.E.C. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.30-35, maio/jun. 1999.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402p.

HANCOCK, J.F. Ecological genetics of natural strawberry species. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.8, p.869-871, Aug. 1990.

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, June 1970.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Plant systematics**: a phylogenetic approach. 2.ed. Sunderland: Sinauer, 2002. 576p.

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.

NELSON, P.E.; WILHELM, S. Some anatomic aspects of the strawberry root. **Hilgardia**, Berkeley, v.26, n.15, p.631-642, June 1957.

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-FECD, 1999. p.259-264.

PASSOS, F.A.; GRIDI-PAPP, I. L.; CAMARGO, C.E.O.; CHIAVEGATO, E.J.; DALL'ORTO, F.A.C.; NAGAI, H.; GODOY, I.J.; FAZUOLI, L.C.; VEIGA, R.F.A. **Descritores mínimos para o registro institucional de cultivares:** morango. Campinas: IAC, 1994. 8p. (IAC. Documentos, 40).

PIRES, R.C.M.; PASSOS, F.A.; TANAKA, M.A. de S. Irrigação do morangueiro. **Informe Agropecuário.** Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.52-58, maio/jun. 1999.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L.; PASSOS, F.A.; SANTOS, R.R. dos. Caracterização botânica de cultivares de morangueiro. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.1, p.29-44, 1996.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal.** Rio de Janeiro, 2001. p.654.

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. Curitiba: EMATER-Paraná, 1998. 206p.

SANHUEZA, R.M.V.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.E.C.; FREIRE, J. de M. Importância da cultura. 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. Sistemas de Produção, 6). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/importancia.html>>. Acesso em: 13 abr. 2006.

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.; GEIBEL, M.; HAWKINS, J.A.; WILKINSON, M.J.; BATTEY, N.H.; SIMPSON, D.W. Quantitative and qualitative differences in morphological traits revealed between diploid

Fragaria species. **Annals of Botany**, v.94, p.787-796, Oct. 2004.

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

STAUDT, G. Taxonomic studies in the genus *Fragaria*: typification of the *Fragaria* species know at the time of Linnaeus. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.40, p.869-886, 1962.

_____. The species *Fragaria*, their taxonomy and geographical distribution. **Acta Horticulturae**, v.265, p.23-33, 1989.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Sinauer, 2004. 477p.

USDA. Agricultural Research Service. National Program Germoplasm System. In: _____. **Germoplasm Resources Information Network.** Beltsville, Maryland, 2006. Base de dados. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/exsplist.pl>>. Acesso em: 31 ago. 2006.



AVALIAÇÃO DE VARIEDADES MELHORADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Produção de mudas e capacitação técnica para produtores

Avaliação e recomendação de variedades para produção de cachaça, utilização em usinas e alimentação animal.


EPAMIG
 Centro Tecnológico do Centro-Oeste
 Rod. MG-424 km 64 - Caixa Postal 295 - CEP 35701-970 - Prudente de Moraes - MG
 Telefax: (31) 3773-1980 - e-mail: ctco@epamig.br

Melhoramento genético do morangueiro

Sara de Almeida Rios¹

Resumo - O morango é um fruto apreciado no mundo inteiro por suas qualidades nutritivas e sabor atraente, consumido *in natura* ou por múltiplas maneiras de processamento industrial. A exploração do morangueiro como usos ornamental e medicinal foi relatada no século XIV d.C. A partir de meados do século XIX, instituições de pesquisa começaram a desenvolver programas de melhoramento genético, marcando um grande avanço com a produção de cultivares superiores. Principais características consideradas dentro dos Programas de Melhoramento do Morangueiro: produtividade, vigor, resistência ou tolerância a pragas e doenças, características do pseudofruto (coloração, formato, firmeza, sabor, número de sementes, entre outros), exigência em frio e resposta à temperatura e ao fotoperíodo.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morango. Genética. Características genéticas.

INTRODUÇÃO

O morangueiro atualmente cultivado (*Fragaria x ananassa* Duch.) originou-se da hibridação natural entre as espécies *Fragaria virginiana* e *Fragaria chiloensis*, cuja progênie, de ampla variabilidade genética, tem sido fonte para os programas de melhoramento.

A cultura do morangueiro insere-se no Sistema de Classificação Vegetal de Cronquist (1988), dentro da divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, subclasse Rosidae, ordem Rosales, família Rosaceae, gênero *Fragaria* L. Este gênero compreende 17 espécies silvestres, classificadas quanto ao nível de ploidia, com número cromossômico básico igual a sete. As espécies octaplóides deram origem às cultivares comerciais de morangueiro, sendo que a maioria é oriunda de apenas duas, a *F. chiloensis* e *F. virginiana* (Quadro 1).

Senanayake e Bringhurst (1967) e Bringhurst (1990), com base em evidências citológicas e genéticas de híbridos pentaplóides e hexaplóides de *Fragaria* e

de híbrido entre *Fragaria* e *Potentilla*, propuseram a fórmula genômica AAA'A'BBB'B' (2A2A'2B2B') aos octaplóides *F. x ananassa*, *F. chiloensis* e *F. virginiana*. Esses autores consideram que essas espécies sejam poliplóides disômicos, com comportamento meiótico similar ao dos diplóides. O genoma A é considerado homólogo ao genoma do diplóide *F. vesca*.

HISTÓRICO DO MELHORAMENTO GENÉTICO DO MORANGUEIRO

O melhoramento do morangueiro provavelmente foi iniciado quando índios desconhecidos que habitavam o Chile, ainda na América pré-colombiana, selecionaram plantas silvestres com frutos de excepcional tamanho. Os primeiros cruzamentos possivelmente foram realizados por Duchesne, em 1760, quando estudava e caracterizava as espécies de morangueiro existentes (COSTA; PINTO, 1977; CASTRO, 2002).

No Brasil, as cultivares de morangueiro

deixavam a desejar quanto à produtividade e à qualidade dos frutos, provavelmente devido à utilização de germoplasma procedente dos Estados Unidos e do Continente Europeu, apresentando baixa adaptabilidade às condições edafoclimáticas brasileiras.

Os Programas de Melhoramento Genético, no País, iniciaram-se em 1941, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), no estado de São Paulo, gerando cultivares para o consumo *in natura* e industrializado (REICHERT; MADAIL, 2003). Do cruzamento entre 'Donner' e 'Tahoe', efetuado em 1955, foi selecionado um clone, o Campinas IAC-2712, amplamente cultivado até os dias atuais (CAMARGO, 1957; PASSOS et al., 1979).

No Sul do Brasil, os trabalhos de melhoramento genético do morangueiro iniciaram-se na década de 50, no antigo Instituto Agrônomo do Sul (IAS) do Ministério da Agricultura, atual Embrapa Clima Temperado. Nessa estação experimental, foram introduzidos genótipos dos Estados Unidos, por meio da importação

¹Eng^a Agr^a, Mestranda UFV, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: sarariosss@yahoo.com.br

QUADRO 1 - Classificação cromossômica, espécies de *Fragaria* e seus centros de origem

Grupo cromossômico	Espécies	Centro de origem
Diplóide 2n = 14	<i>F. daltoniana</i> J. Gray	Ásia
Diplóide 2n = 14	<i>F. nubicola</i> Lindl.	Sul da Ásia
Diplóide 2n = 14	<i>F. nilgerrensis</i> Schlect	Sul da Ásia
Diplóide 2n = 14	<i>F. vesca</i> Duch.	África
Diplóide 2n = 14	<i>F. viridis</i> Duch.	Europa
Diplóide 2n = 14	<i>F. iinumae</i> Makino	Japão e Leste da Rússia
Diplóide 2n = 14	<i>F. yezoensis</i> Hara	Leste do Japão e Rússia
Diplóide 2n = 14	<i>F. nipponica</i> Makino	Oeste do Japão
Diplóide 2n = 14	<i>F. mandschurica</i> Staudt	Ásia
Tetraplóide 2n = 28	<i>F. monpinensis</i> Card	Ásia
Tetraplóide 2n = 28	<i>F. occidentalis</i> Losinsk	Ásia
Hexaplóide 2n = 42	<i>F. moschata</i> Elatior	Europa
Octaplóide 2n = 56	<i>F. chiloensis</i> Duch.	Chile, Alasca e Havaí
Octaplóide 2n = 56	<i>F. ovalis</i> (Lehm.) Rydb.	Oeste da América do Norte
Octaplóide 2n = 56	<i>F. virginiana</i> Duch.	Leste da América do Norte
Octaplóide 2n = 56	<i>F. iturupensis</i> Staudt	Nordeste do Japão
Octaplóide 2n = 56	⁽¹⁾ <i>F. x ananassa</i> Duch.	América

FONTE: Dados básicos: Shuman (2001).

(1)Híbrido entre *F. virginiana* e *F. chiloensis*, do leste da América do Norte e Chile, respectivamente.

de mudas e aquênios. As cultivares importadas W.M. Belt e Poca Hontas tiveram melhor adaptação na região e foram recomendadas para cultivo comercial. Os novos clones, obtidos a partir dos aquênios importados, foram selecionados, originando, em 1962, cultivares responsáveis pelo sucesso da cultura no Rio Grande do Sul, na década de 60 e início de 1970 (SANTOS, 1999).

A partir dos anos 60, com a introdução de cultivares mais adaptadas e novas técnicas de cultivo, as lavouras foram ampliadas e a produtividade aumentou cerca de seis vezes. Desde então, o que se observa é uma expansão da cultura para as diversas regiões brasileiras, tanto de clima temperado, quanto subtropical e tropical.

O morango é produzido para o consumo *in natura* e para industrialização, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, além de Goiás, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Distrito Federal (RANDMANN, 2006).

O cultivo do morangueiro no Semi-Árido norte-mineiro vem demonstrando resultados extremamente promissores, permitindo que os agricultores diversifiquem o campo de produção regional, com variedades adaptadas e de alto valor comercial. As condições ambientais da região podem baixar a incidência de doenças, diminuindo, portanto, a necessidade de defensivos agrícolas, o que melhora a qualidade do morango ofertado aos con-

sumidores, além dos inúmeros benefícios ao meio ambiente. Dias et al. (2004) relatam uma produtividade média da 'Dover', produzida no Norte de Minas Gerais, de 53 t/ha, superior à média obtida em Estados brasileiros.

OBJETIVOS DOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO

Nos últimos anos, o interesse concentra-se na procura de cultivares produtivas, precoces, de frutos vistosos, graúdos, adocicados e resistentes às pragas e doenças (PASSOS, 1999). Segundo Hancock et al. (1996), a produtividade, vigor, sensibilidade ao fotoperíodo, resistência ao frio, resistência das flores às geadas, tolerância às altas temperaturas, período de dormência, resistência a doenças e pragas são características comumente consideradas nos Programas de Melhoramento do Morangueiro. Além disso, *flavor*, tamanho, formato, firmeza, cor da polpa e da epiderme, brilho, teor de vitaminas, teor de sólidos solúveis, acidez e resistência a podridões são características básicas consideradas em termos de fruto (CASTRO, 2002).

Tem sido pouco satisfatória a interpretação dos caracteres hereditários do morangueiro, não obstante haja estudos sobre o assunto. Isso se dá porque quase todas as características, tais como, cor, tamanho, forma e constituição do fruto, são quantitativas e determinadas por diversos genes (DARROW, 1937 apud CAMARGO, 1957).

PRODUTIVIDADE

A capacidade produtiva do morangueiro está diretamente relacionada com o tamanho e o número de frutos. Sherman et al. (1966) constataram haver dominância para frutas pequenas na maioria dos cruzamentos realizados. Segundo Santos (1999), o tamanho grande, característica das cultivares modernas, é parcialmente recessivo em relação ao tamanho pequeno. Essa característica é controlada por genes quantitativos, de alta herdabilidade, am-

plamente distribuídos na população natural de *F. chiloensis* e concentrados nas cultivares comerciais, com progressos notáveis dentro dos Programas de Melhoramento Genético.

O tamanho do fruto depende da interação entre a posição da flor, número de aquênios desenvolvidos, competição entre os frutos e vigor da planta. Além disso, os maiores frutos são colhidos no início do período de colheita e existe diferenciação em termos de posição da flor. Observa-se um declínio no tamanho dos frutos originados de flores primárias para secundárias e destas para as terciárias (CUNHA, 1976).

Darrow e Dearing (1934) e Sproat et al. (1935) (apud CHRISTOPHER, 1936) sugerem que existe correlação entre a área foliar e a produção de frutas e, ainda, correlação positiva entre o número de folhas e o número de inflorescências por planta. Já, Voth e Bringhurst (1970) verificaram que o vigor da planta, expresso pelo tamanho das folhas, comprimento do pecíolo e a produção de estolhos, está negativamente correlacionado com a frutificação.

TEMPERATURA E FOTOPERÍODO

No Brasil, poucos estudos têm sido realizados para determinar o comportamento da cultura em condições de clima mais quente. Thomas (1939 apud GUSMÃO, 2000) afirma que o morangueiro tem grande adaptabilidade às mais diferentes condições climáticas. A correlação entre fotoperíodo e temperatura determina a adaptação de uma cultivar a uma determinada localidade (CAMARGO; PASSOS, 1993) e a interação genótipo x ambiente provoca expressões fenotípicas distintas.

Em condições de fotoperíodo curto ocorre um favorecimento da floração em detrimento à inibição da produção de estolhos, independente da temperatura. Em dias longos, ou seja, sob um fotoperíodo longo, a resposta é inversa. Porém, a temperatura ótima para a produção de flores ou desenvolvimento de estolhos é dependente do fotoperíodo.

No final da década de 80 e início da década de 90, incluíram-se nos Programas de Melhoramento da Embrapa Clima Temperado trabalhos com germoplasma de morangueiro indiferente ao fotoperíodo. As cultivares que apresentaram melhor comportamento foram 'Selva', 'Irvine' e 'Fern'. A insensibilidade desses materiais ao fotoperíodo aliada à baixa exigência em frio possibilita o plantio desses genótipos em qualquer época do ano, permitindo a obtenção de produção na entressafra.

RESISTÊNCIA A PRAGAS E DOENÇAS

O melhoramento genético que visa resistência a pragas e doenças deve ser dinâmico, considerando todos os aspectos da cultura. Existem muitas características que exigem esforços do melhoramento genético e, historicamente, os Programas de Melhoramento de Morangueiro que considerem apenas características específicas, tendem a falhar.

Dentre as principais doenças da cultura do morangueiro, destaca-se a antracnose ou flor-preta, causada por *Colletotrichum acutatum*, podendo ser limitante em virtude de sua natureza devastadora, da suscetibilidade das cultivares mais utilizadas e da baixa eficiência das medidas de controle disponíveis (TANAKA; PASSOS, 2002). Métodos de *screening* têm revelado acessos resistentes ao *C. acutatum* e alguns estudos de herança têm descrito diferentes modos de resistência ao patógeno (HOWARD; ALBREGTS, 1980; GALETTA, et al., 1993; GIMÉNEZ; BALLINGTON, 2002). Segundo Denoyes-Rothan et al. (2005), a herança da resistência ao grupo de patogenicidade 2 do *C. acutatum* é controlada por um único gene dominante (herança qualitativa) e, para os níveis intermediários, tem-se uma herança quantitativa, controlada por um complexo de genes menores.

O morangueiro é relativamente pouco atacado por pragas. A forma e a intensidade de manejo da cultura são determinantes para manter as populações das pragas em

equilíbrio. Os ácaros e pulgões são considerados principais pragas da cultura do morangueiro.

ATRIBUTOS SENSORIAIS DA QUALIDADE DOS MORANGOS

O *flavor*, a cor, a textura, o formato e o balanço açúcar/acidez são fatores determinantes na qualidade total do morango.

O sabor, principal característica que determina a aceitação pelo consumidor, é condicionado, em grande parte, pela relação de açúcares e ácidos orgânicos do fruto. Os ácidos, além de condicionarem o flavor, regulam o pH celular e influenciam a formação de pigmentos (antocianinas) e, conseqüentemente, a coloração vermelha-intensa dos morangos (SHAW, 1990; FLORES-CANTILLANO, 1999; LIMA, 1999). A quantidade de açúcares está diretamente relacionada com a intensidade de luz e é independente da temperatura e do fotoperíodo. Para o pleno desenvolvimento de substâncias aromáticas no morango são necessárias baixas temperaturas e fotoperíodo curto.

A cor dos frutos é um atributo de extrema importância para aceitação do produto, tanto para o consumo *in natura*, quanto para a indústria. O fotoperíodo tem pouca influência na coloração dos morangos. A intensidade da coloração da polpa é característica parcialmente dominante, com herdabilidade estimada em 81%, sendo pouco afetada pelas condições climáticas (SANTOS, 1999; CASTRO, 2002).

A textura é determinada pela estrutura das substâncias pécticas, cujos teores variam durante o amadurecimento dos frutos. A solubilização destas substâncias conduz à perda da firmeza dos frutos, prejudicando sua conservação pós-colheita (SCALON et al., 1996). A firmeza e a resistência da epiderme são fatores altamente influenciados pelo ambiente e pelo manejo da cultura. Segundo Santos (1999), tem sido encontrada correlação positiva entre a resistência da epiderme e a firmeza da polpa.

MÉTODOS DE MELHORAMENTO

A escolha de genitores e o planejamento dos cruzamentos são etapas importantes em qualquer Programa de Melhoramento Genético. Cruzamentos que envolvem genitores com maior diversidade genética são indicados, quando se deseja alto efeito heterótico e maior heterozigose nas populações segregantes, como é o caso do morangueiro. A divergência genética entre os genitores é desejada, a fim de evitar a endogamia que, freqüentemente, resulta na perda de vigor e redução da produtividade (HANCOCK et al., 1996; CONTI et al., 2002). As cultivares de morangueiro têm elevado nível de heterozigose e as plântulas obtidas via semente expressam ampla variabilidade genética.

Em 1940, um novo método de melhoramento de morangueiro havia sido publicado, consistindo na autofecundação de variedades por duas a três gerações, com posterior seleção das progênes de melhor qualidade. Estas progênes eram então cruzadas entre si, a fim de restabelecer o vigor perdido durante as gerações de autofecundação. Já, em 1950, um outro método de melhoramento havia sido relatado, realizando-se a duplicação cromossômica da espécie *F. vesca* ($2n = 14$). O tetraplóide ($2n = 28$), obtido experimentalmente, foi cruzado com variedades cultivadas octaplóides ($2n = 56$), que teve como resultado uma série de hexaplóides. Estes, quando cruzados com variedades octaplóides, produziram poucos frutos, sem valor comercial (CAMARGO, 1957).

Atualmente, a hibridação tem sido o método mais utilizado no Brasil nos programas de melhoramento, tendo-se inúmeras cultivares, de expressiva importância (CAMARGO, 1957; TESSARIOLINETO, 1982; IAC, 1989; CAMARGO; PASSOS, 1993; SANTOS, 1999). A mutação, a micropropagação, a variação somaclonal, a seleção *in vitro* e a transformação genética vêm sendo empregadas como técnicas auxiliares no melhoramento do morangueiro (SCOTT et al., 1984; HANCOCK et al., 1996; CALVETE et al., 2000).

REFERÊNCIAS

- BRINGHURST, R.S. Cytogenetics and evolution in American *Fragaria*. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.8, p.879-881, Aug. 1990.
- CALVETE, E.O.; KAMPF, A.N.; BERGAMASCHI, H.; DAUDT, R.H.S. Avaliação do crescimento de plantas de morangueiro, durante a aclimatização *ex vitro*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.188-192, nov. 2000.
- CAMARGO, L.S. **Novas cultivares de morangueiro no estado de São Paulo**. 1957. 48f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1957.
- _____; PASSOS, F.A. Morango. In: FURLANI, A.M.C.; VIÉGAS, G.P. (Ed.). **O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico**. Campinas: IAC, 1993. v.1, p.411-432.
- CASTRO, R.L. **Diversidade genética, adaptabilidade e estabilidade do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em cultivo orgânico**. 2002. 145f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.
- CHRISTOPHER, E.P. The influence of spacing strawberry plants of leaf development. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, St. Joseph, v.34, p.341-345, 1936.
- CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Comparação de caracteres morfológicos e agronômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, v.20, n.3, p.419-423, set. 2002.
- COSTA, C.P. da; PINTO, C.A.B.P. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ, 1977. p.100-132.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2nd. ed. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555p.
- CUNHA, R.J.P. **Comportamento de híbridos de morangueiro (*Fragaria* spp.), na região de Botucatu-SP**, 1976. 110f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1976.
- DENOYES-ROTHAN, B.; GUÉRIN, G.; LERCETEAU-KÖHLER, E.; RISSER, G. Inheritance of resistance to *Colletotrichum acutatum* in *Fragaria x ananassa*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.95, n.4, p.405-412, Apr. 2005.
- DIAS, M.S.C.; SILVA, M.S.; PACHECO, D.D.; RIBEIRO JUNIOR, P.M.; CANUTO, R.S.; SANTOS, L.O.; FACION, C.E.; RIOS, S.A.; SOUZA, L.T. Produtividade do morangueiro no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura/EPAGRI, 2004. 1 CD-ROM.

FLORES-CANTILLANO, F.R. Fisiologia pós-colheita e armazenamento de morangos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. [**Anais**]... Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG-FECD, 1999. p.187-204.

GALLETA, G.J.; SMITH, B.L.J.; GUPTON, C.L. Strawberry parent clones US70, US159 and US438 resistant to anthracnose crown rot. **HortScience**, Alexandria, v.28, p.1055-1056, 1993.

GIMÉNEZ, G.; BALLINGTON, J.R. Inheritance of resistance to *Colletotrichum acutatum* Simmonds on runners of garden strawberry and its backcrosses. **HortScience**, Alexandria, v.37, n.4, p.686-690, July 2002.

GUSMÃO, M.T.A. **Análise do comportamento da cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em condições de cultivo hidropônico**. 2000. 61f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2000.

HANCOCK, J.F.; SCOTT, D.H.; LAWRENCE, F.J. Strawberries. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (Ed.). **Fruit breeding: vine and small fruits crops**. New York: J. Willey, 1996. p. 419-470.

HOWARD, C.M.; ALBREGTS, E.E. Dover Strawberry. **HortScience**, Alexandria, v.15, n.4, p.540, 1980.

IAC. IAC Princesa Isabel: seleção promissora de morangueiro. **O Agrônomo**, Campinas, v.41, n.3, p.268, set./dez. 1989.

LIMA, L.C. de O. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.80-83, maio/jun. 1999.

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-FECD, 1999. p.259-264.

_____; CAMARGO, L. de S.; SCARANARI, H.J.; MARTINS, F.P. 'Guarani', novo clone de morangueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 1979, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: EMPASC, 1979. v.1, p.64-65.

RANDMANN, E.B.; BIANCHI, V.J.; OLIVEIRA, R. P. de; FACHINELLO, J.C. Caracterização e diversidade genética de cultivares de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.24, n.1, p.84-87, jan./mar. 2006.

REICHERT, L.J.; MADAIL, J.C. de. Aspectos socioeconômicos. In: SANTOS, A.M. dos; MEDEIROS, A.R.M. de (Ed.). **Morango: produção**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2003. p.12-15. (Frutas do Brasil, 40).

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.

SCALON, S.P.Q.; BITTENCOURT, A.L.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Avaliação da qualidade e da vida útil de morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) submetidos à aplicação pós-colheita de CaC₁₂ e armazenados sob atmosfera modificada a temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.16, n.1, p.83-87, 1996.

SCOTT, D.H.; DRAPER, A.D.; GALLETTA, G.J. Breeding strawberries for red stele resistance. **Plant Breeding Reviews**, Madison, v.2, p.195-214, 1984.

SENANAYAKE, Y.D.A.; BRINGHURST, R.S. Origin of *Fragaria* polyploids – I: cytological analysis. **American Journal of Botany**, Columbus, v.54, p.221-228, 1967.

SHAW, D.V. Response to selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acids contents in strawberries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.115, n.5, p.839-843, Sept. 1990.

SHERMAN, F.; STEWART, J. W.; MARGOLIASH, E.; PARKER, J.; CAMPBELL, W. The structural gene for yeast cytochrome C. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.55, n.6, p.1498-1504, June 1966.

SHUMAN, J.L. **Anthracnose fruit rot resistance in strawberry**. 2001. 110f. Thesis (Doctor of Physiology) - Faculty of North Carolina State University, Raleigh, 2001.

TANAKA, M.A.; PASSOS, F.A. Pathogenic characterization of *Colletotrichum acutatum* and *C. fragariae* associated with strawberry anthracnose. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.5, p.484-488, set./out. 2002.

TESSARIOLI NETO, J. **Avaliação do potencial produtivo e de seus componentes em diferentes clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 1982. 82f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

VOTH, V.; BRINGHURST, R.S. Influence of nursery harvest date, cold storage, and planting date of performance of winter planted California strawberries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, St. Joseph, v.95, n.4, p.496-500, July 1970.



Veja no próximo
INFORME
AGROPECUÁRIO

SERINGUEIRA:
novas tecnologias de produção

- **Aptidão climática para a cultura da seringueira**
- **Formação de mudas e instalação de seringais**
- **Melhoramento genético**
- **O agronegócio da borracha natural**
- **Sistemas agroflorestais com seringueira**
- **Contribuição da seringueira para o seqüestro de carbono**

Leia e Assine o INFORME AGROPECUÁRIO

(31) 3488-6688

publicacao@epamig.br

Pesquisa da EPAMIG:



faz parte da vida da gente.



EPAMIG

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



GOVERNO DE MINAS
Construindo um novo tempo

Cultivares

Jaime Duarte Filho¹
Luís Eduardo Corrêa Antunes²
Joaquim Gonçalves de Pádua³

Resumo - O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é o principal representante do grupo das pequenas frutas, em termos de área plantada, e está amplamente distribuído por diversos países do mundo. Inúmeras são as instituições privadas e públicas que desenvolvem trabalhos na área de melhoramento com esta cultura. Destacam-se aquelas localizadas nos Estados Unidos da América e na Europa, principalmente na Itália, França e Espanha. Essas instituições, nos últimos 20 anos, lançaram mais de 450 cultivares para diferentes condições e finalidades. Algumas dessas foram introduzidas no Brasil, como é o caso da 'Aromas', 'Camino Real', 'Ventana' e 'Diamante' que são as cultivares mais recentes criadas pelo programa da Universidade da Califórnia, com boa aceitação pelos produtores.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morango. Cultivar. Morangueiro. Melhoramento vegetal. Aclimação.

INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro é caracterizada pelo emprego de alta tecnologia e pela grande exigência em mão-de-obra, principalmente na época da colheita que é longa (atualmente dura quase todo o ano), gerando em torno de quatro empregos diretos por hectare, fora os indiretos dentro da cadeia produtiva, representada pelos galpões de comercialização, pelas firmas especializadas em vendas de insumos, pelas fábricas, pelos viveiristas, etc.

Além da produção primária, esta cultura é extremamente importante para a agro-indústria regional, fornecendo matéria-prima para a elaboração de bebidas lácteas, doces e licores.

A década de 60 é considerada como um marco para a cultura do morangueiro no Brasil, com a introdução das cultivares, principalmente a 'Campinas', desenvolvida pelo pesquisador Leocádio de Souza Ca-

margo da antiga Seção de Olericultura do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), e pelo fornecimento regular aos viveiristas de matrizes básicas, inclusive aquelas testadas para vírus, por essa mesma instituição. Isso proporcionou um expressivo incremento na produtividade nesta cultura, despertando o interesse em diversos produtores de diferentes regiões do País.

Nas duas últimas décadas, segundo Passos (1999), tem sido bastante intensa a introdução de cultivares pelas instituições públicas e pela iniciativa privada. Entretanto, isso vem ocorrendo sem nenhuma avaliação prévia adequada, quanto à adaptabilidade destas ao cultivo na região, o que causa muitas vezes prejuízos aos produtores.

A escolha das cultivares a ser utilizadas na exploração da cultura do morangueiro é um dos pontos-chave para obter o sucesso esperado, pois as características da variedade submetida às condições ecológicas

da área e região, somada ao manejo adotado, é que determinarão a produtividade e a qualidade do produto final e até mesmo vão influenciar na comercialização, devido à preferência de alguns mercados por frutos com determinadas características.

CULTURA DO MORANGO NO MUNDO E NO BRASIL

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) pertencente à família *Rosaceae*, subfamília *Rosoideae* e a tribo *Potentilleae*. É um híbrido interespecífico originado do cruzamento entre as espécies octaplóides silvestre *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana*, ocorrido casualmente nas proximidades de Brest, na França, possivelmente por volta de 1750, segundo Castro (2004).

Além dessas duas espécies citadas, *Fragaria ovalis* tem contribuição na formação de material com baixo requerimento

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM-FECD, Caixa Postal 33, CEP 37780-000 Caldas-MG. Correio eletrônico: jdfilho@epamigcaldas.gov.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas-RS. Correio eletrônico: antunes@cpact.embrapa.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM-FECD, Caixa Postal 33, CEP 37780-000 Caldas-MG. Correio eletrônico: padua@epamigcaldas.gov.br

de frio e na formação de genótipos diferentes ao fotoperíodo, ou seja, de dia neutro (RONQUE, 1998; SANTOS, 1999). Em função desta grande variabilidade entre as espécies que compõem a base genética do morangueiro, *Fragaria ovalis* apresenta uma grande amplitude de adaptação, que associada ao desenvolvimento dos modernos sistemas de manejo de cultivo, tornou-se possível sua produção tanto nas regiões frias como naquelas tropicais e subtropicais. Atualmente, a cultura vem-se desenvolvendo lucrativamente por todo o mundo com uma área total plantada, durante o ano de 2004, de 247.830 ha, que gerou uma produção de 2.544.030 de toneladas de frutas, com destaque para EUA, Espanha, Coréia do Sul e Japão, que são os principais países produtores (Quadro 1).

O Brasil, apesar de não figurar entre os principais produtores mundiais, apresenta uma área representativa de pelo menos 3.500 hectares plantados em todo o território. Apesar de não existirem dados oficiais acerca da área plantada e da produ-

tividade, sabe-se que a cultura é cultivada principalmente nos Estados do Sul e do Sudeste, com destaque para Minas Gerais (maior produtor), São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo, e em alguns Estados das outras regiões e em algumas de altitude.

Em Minas Gerais, segundo Carvalho (2006), a cultura foi introduzida no município de Estiva, na comunidade de Ribeirão das Pratas, por volta de 1958, e, posteriormente, estendeu-se para os demais municípios circunvizinhos. Em 2003, segundo o mesmo autor, 26 municípios mineiros das regiões Sul, Central, Alto Paranaíba e Triângulo produziram e ofertaram morangos para o consumo *in natura* e para a indústria.

A região Sul de Minas Gerais é a principal produtora de morango do País, com destaque para os municípios de Pouso Alegre, Estiva e Bom Repouso. Nessa região a cultura vem-se expandindo em função dos bons resultados econômicos obtidos e da localização privilegiada, próxima aos grandes centros, o que estimula o incremento da área plantada e a adesão de novos produtores.

PLANEJAMENTO DA CULTURA: ESCOLHA DA CULTIVAR

O morangueiro por se tratar de uma cultura de risco, de custo elevado, alta exigência em mão-de-obra, exigências edafoclimáticas e comercialização mais complexa do que as grandes culturas, seu planejamento deve ser feito com bastante antecedência, além de observar inúmeros fatores, como época de plantio, tipo da cultivar, entre outros, para que o empreendimento tenha o sucesso esperado (RONQUE, 1998).

A escolha da cultivar possui importância relevante no sucesso do cultivo dessa espécie, que chega a ser limitante, devido, principalmente, às suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura, que variam em função do material genético. Sendo assim, na eleição da cultivar, deve-se levar em consideração se esses fatores climáticos, do local onde se pretende instalar a cultura, atendem às exigências da cultivar escolhida, ou seja, se a cultivar adapta-se à região, o que se observa por meio de ensaios locais. O não atendimento a essas exigências implicará no insucesso do empreendimento.

Além das exigências climáticas, existem aquelas referentes ao mercado consumidor, que a cada dia está mais exigente, e que devem ser observadas na eleição da cultivar, como por exemplo, a qualidade organoléptica, a aparência e a questão da segurança, ou seja, fruto sem resíduos de agrotóxicos.

Principais cultivares nacionais

Serão descritas algumas características das principais cultivares criadas pelos programas nacionais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e IAC.

'Campinas' (IAC-2712)

Obtida pelo IAC de hibridações realizadas em 1955 entre 'Donner I-2185' e 'Tahoe I-2185'. Esta cultivar revolucionou a cultura do morango no estado de São Paulo. É uma planta com boa adaptabilidade a clima ameno e pouca exigência ao frio, além de precoce e muito produtiva.

QUADRO 1 - Área, produção e produtividade de morango, em 2004, nos principais países produtores

País	Área (ha)	Produção (t/ano)	Produtividade (t/ha)
EUA	20.800	1.004.160	48,28
Polônia	52.390	185.580	3,48
Espanha	7.600	288.100	37,91
Itália	6.200	167.730	27,05
Japão	7.300	198.200	27,15
Alemanha	11.840	119.380	10,08
México	5.410	150.260	27,77
Rússia	35.000	215.000	6,14
Coréia do Sul	7.330	202.500	27,63
Turquia	10.400	155.000	14,90
Sérvia e Montenegro	8.570	33.850	3,95
Mundo	247,83	2.544,03	10,26

FONTE: FAO (2005).

Produz frutos fora da planta, o que facilita a colheita. Entretanto, apesar de os frutos apresentarem boa qualidade organoléptica, são de baixa conservação pós-colheita, devido a sua textura. Apresenta alta sensibilidade às principais doenças que afligem o morangueiro (RONQUE, 1998).

'Vila Nova'

Desenvolvida na Embrapa Clima Temperado, a partir do cruzamento entre 'Konvoy-Cascata' e 'Lassen', segundo Castro (2004). Cultivar de dia curto; planta de porte médio; folhas de densidade e tamanho médios e de coloração verde-escura; ciclo precoce e alta produtividade. Frutos de formato cônico, longos e graúdos, quando das flores primárias e secundárias, e pequenos, quando das flores terciárias e quartenárias. Os frutos são de dupla finalidade, apresentando sabor subácido, aroma intenso, polpa de textura média e de coloração vermelha, epiderme vermelha (SANTOS, 2005).

'Santa Clara'

Desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado. Cultivar de dia curto; planta de alto vigor, boa densidade de folhas que recobrem os frutos. Frutos de tamanho médio, formato irregular, epiderme vermelho-escura; polpa de textura média e cor vermelho-uniforme; ciclo médio e produtividade alta; sabor ácido e próprio para industrialização (SANTOS, 2005).

'Bürkley'

Desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado. Cultivar de dia curto; planta de alto vigor; folhas grandes e de coloração verde-escura; muito alta capacidade de produção e ciclo precoce. Frutos grandes, polpa de textura média e de coloração vermelho-clara; epiderme vermelha; sabor ácido, próprio para a industrialização (SANTOS, 2005).

'Princesa Isabel'

Desenvolvida pelo programa de melhoramento do IAC, a partir do cruzamento entre as cultivares Alemanha e IAC Jundiá;

lançada em 1988. Planta de dia curto, vigorosa, semi-ereta e muito produtiva. Produz fruto grande, firme e de coloração vermelho-clara e brilhante externamente. Sua produção é exposta na planta, o que facilita a colheita (CASTRO, 2004).

'Guarani' (IAC-5074)

Desenvolvida em 1974 pelo IAC, a partir do cruzamento entre o híbrido IAC (Campinas X Monte Alegre) e a cultivar Alemanha. Planta de dia curto, recomendada para produção de frutos para o processamento. É uma cultivar precoce que produz frutos protegidos pelas folhas; estes, quando maduro, são de coloração vermelho-brilhante externamente e vermelho-intensa internamente, exceto o centro, que é branco. Os frutos apresentam textura firme (PASSOS, 1999).

Principais cultivares introduzidas

Em 1930 foi criado o Programa de Melhoramento do Morangueiro da Universidade da Califórnia (UC), que tem sido conduzido continuamente em Davis (UC Davis), desde 1946, segundo Shaw (2004). Tornou-se o principal programa público de melhoramento dessa espécie em nível mundial, responsável pela criação das principais cultivares de morango mais plantadas em todo o mundo, como a 'Camarosa', 'Oso Grande', 'Selva', 'Chandler' e, mais recentemente, 'Aromas', 'Camino Real', entre outras. Nos últimos vinte anos, esse Programa lançou 56 cultivares de um total de 98 lançadas pelos diferentes Programas existentes nos EUA; os Programas Franceses (públicos e privados) lançaram 48, os do Canadá 37, os da Itália 34 e os do Japão 26, num total de 463 cultivares lançadas ao todo (FAEDI et al., 2002).

Serão descritas algumas características das principais cultivares introduzidas e que se adaptaram bem em condições brasileiras.

'Oso Grande'

Foi lançada em 1987 pela UC Davis, a partir do cruzamento entre 'Parker' e o clone 'Cal 77.3-603' ('Tioga' X 'Pajaro'). Hoje já

responde por mais de 80% da produção sul-mineira de morango, em substituição à 'Dover'. Nos ensaios realizados na Fazenda Experimental de Caldas (FECD), pertencente à EPAMIG, esta cultivar mostrou-se bastante vigorosa e produtiva, produtora de frutos firmes, de sabor e aroma agradável, com coloração vermelho-brilhante externamente e mais clara internamente. Mostrou-se suscetível à micosferela e a verticillium no final do ciclo.

'Camarosa'

Foi lançada em 1992 pela UC Davis, em substituição a 'Chandler', originada do cruzamento entre 'Douglas' e o clone 'Cal 85.218-605'. Trata-se da cultivar mais plantada em todo o mundo, sendo dominante, segundo Shaw (2004), nos plantios dos seguintes países: EUA (na Califórnia e na Flórida), Espanha, Austrália, Turquia, Egito, entre outros. Nos ensaios realizados pela EPAMIG-FECD, tanto nos conduzidos durante o outono/inverno, como durante a primavera/verão (entressafra), a cultivar mostrou-se muito 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 Daubeny (1994), essa cultivar é moderadamente suscetível à micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), resistente a oídio (*Sphaeroteca macularis*) e tolerante a viroses.

'Milsei-Tudla'

Desenvolvida pelo programa de seleção da Plantas de Navarra S.A. (Planasa), Espanha, a partir do cruzamento entre 'Parker' e 'Chandler'. Esta cultivar mostrou-se precoce, produtiva e pouco exigente em frio. Produz frutos firmes e grandes. Suscetível à micosferela, aos fungos de solo e à flor-preta.

'Sweet Charlie'

Foi lançada em 1994, desenvolvida pelo programa da Universidade da Flórida, originada do cruzamento entre o clone 'Fl 80-456' e 'Pajaro'. Cultivar de dia curto,

precoce, pouco exigente em frio, produtiva e tolerante à flor-preta. Produz frutos grandes de excelente qualidade, moderadamente firme e de coloração vermelho-alaranjada externamente e alaranjada internamente.

'Toyonoka'

De origem japonesa; foi lançada em 1983. Apresenta produtividade moderada, vigor, moderada exigência em frio, frutificação irregular - produz muitos frutos pequenos no final do ciclo - frutos de excelente sabor e de aroma intenso e característico. Nos anos de bastante frio a coloração dos frutos é vermelho-intensa, já nos anos de pouco frio, os frutos não atingem uma coloração atrativa. Suscetível à micosferela e à flor-preta.

'Seascape'

Foi lançada em 1991 pela UC Davis. Trata-se de cultivar indiferente ao fotoperíodo, ou seja, de dia neutro, indicada para o cultivo em regiões altas, durante o período de entressafra (primavera-verão). Apresenta produtividade mediana, entretanto, seus frutos são firmes, de formato cônico, coloração avermelhada e sabor agradável. No final do ciclo são formados inúmeros frutos pequenos, em função do tipo de inflorescência verificada nessas plantas.

'Dover'

Desenvolvida pelo programa de melhoramento da Universidade da Flórida-EUA. Cultivar de dia curto, muito produtiva, baixa exigência em frio, produz frutos com textura muito firme, proporcionando melhor durabilidade e resistência ao transporte, quando comparada às outras cultivares. Adequado para mercados distantes das áreas de produção. Essa cultivar foi introduzida no País, devido a sua tolerância a *Colletotrichum acutatum*, causador da flor-preta, entretanto, não se mostrou tão eficiente em condições ambientais brasileiras. Apesar disso, credita-se a esta cultivar os méritos pelo crescimento em área verificado nos últimos anos, não só no estado de Minas Gerais mas em todo o País.

'Ventana'

Desenvolvida pelo programa de melhoramento da UC Davis. Trata-se de uma cultivar de dia curto de porte grande e bastante vigorosa à semelhança de 'Camarosa', entretanto, é 25% mais produtiva e mais precoce. Seus frutos apresentam uma coloração interna e externa um pouco mais clara que os da 'Camarosa'. Possui excelente sabor, podendo ser comercializada tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria (SHAW, 2004).

'Camino Real'

Desenvolvida pelo programa de melhoramento da UC Davis. Trata-se de uma cultivar de dia curto de porte menor, mais compacta, ereta e aberta e menos vigorosa que 'Camarosa'. Seus frutos possuem melhor forma e tamanho, o que melhora a eficiência da colheita. Além disso, possui excelente sabor podendo ser comercializada, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria. 'Camino Real' é muito mais tolerante e resistente a *Colletotrichum acutatum*, *Phytophthora cactorum* e *Verticillium*, que 'Camarosa' (SHAW, 2004).

'Aromas'

Desenvolvida pelo programa de melhoramento da UC Davis. Trata-se de uma cultivar de dia neutro, de porte ereto e mais produtiva que a 'Seascape' e a 'Selva'. Produz frutos de excelente qualidade, firmes e com peso médio de frutos entre 24 a 26 g. Apresenta coloração vermelho-escura e pode ser cultivada tanto para o mercado de mesa como para a indústria. 'Aromas' apresenta uma taxa de multiplicação muito alta no viveiro, algo raro entre cultivares de dia neutro (SHAW, 2004).

'Diamante'

Desenvolvida pelo programa de melhoramento da UC Davis e lançada em 1997. Hoje é a cultivar de dia neutro mais plantada no mundo. Apresenta porte ereto e compacto, o que facilita o plantio em maiores densidades e a colheita. Produz frutos grandes, com peso médio entre 30 a 31 g,

de excelente qualidade. Apresenta coloração interna um pouco clara, não sendo dessa forma indicada para o processamento. É muito suscetível a *Phytophthora cactorum* (SHAW, 2004).

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, S.P. de. Histórico, importância socioeconômica e zoneamento da produção de morango no estado de Minas Gerais. In: _____. (Coord). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar e cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p.9-13.
- 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).
- DAUBENY, H. Register of new fruit and nut varieties: strawberries. **HortScience**, v.29, n.9, p.960-964, 1994.
- FAEDI, W.; MOURGUES, F.; ROSATI, C. Strawberry breeding and varieties: situation and perspectives. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.567, v.1, p.51-60, 2002.
- FAO. **FAOSTAT-agriculture**. Rome, [2005]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em: 8 dez. 2006.
- PASSOS, F.A. Melhoramento do morangueiro no Instituto Agrônomo de Campinas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. [**Anais**]... Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG-FECD, 1999. p.259-264.
- RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: EMATER-Paraná, 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.
- SANTOS, P.E.T.dos. Características básicas das principais cultivares de morango plantadas no Brasil. In: PEREIRA, D.P.; BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção do morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap02.htm>>. Acesso em 25 de ago. 2006.
- SHAW, D.V. Strawberry production systems, breeding and cultivars in California. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.15-20. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

Produção de morangos em regiões não tradicionais

Mário Sérgio Carvalho Dias¹

João José Costa Silva²

Dilermando Dourado Pacheco³

Sara de Almeida Rios⁴

Fabrício Eustáquio Lanza⁵

Resumo - Serão abordados um breve histórico da cultura do morangueiro no Brasil e no mundo, bem como os aspectos socioeconômicos e as técnicas de plantio de morangos em regiões não tradicionais, isto é, aquelas de climas mais quentes, como é o caso das regiões Norte e Centro-Oeste de Minas Gerais, e as práticas culturais adequadas para serem empregadas nessas regiões, já que diferem em alguns pontos daquelas utilizadas nas regiões tradicionais de cultivo. Altas produtividades e a boa qualidade dos morangos aliadas a não-utilização de agrotóxicos fazem dessas regiões possíveis potências produtoras desta fruta.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morangueiro. Aspecto socioeconômico. Cultivo orgânico. Agrotóxico. Produtividade. Cultivar. Trato cultural.

INTRODUÇÃO

O cultivo do morangueiro, segundo estudos históricos, foi iniciado nas civilizações indígenas da América Pré-Colombiana. Tanto a espécie *Fragaria chiloensis*, quanto a *Fragaria virginiana* foram, provavelmente, cultivadas pelos índios (SEELIG, 1975). Após o século XIV, várias espécies de *Fragaria* foram retiradas de seu estado selvagem e cultivadas em jardins europeus com finalidade ornamental e medicinal. Em 1714, o oficial do exército francês Amedee François Frezier levou para a França, cinco plantas da espécie *F. chiloensis*, coletadas em sua missão ao Chile. Plantas da espécie silvestre *F. virginiana*, procedentes da América do Norte, também foram levadas à Europa e introduzidas na França em 1624.

A hibridação natural ocorrida na Europa, no século XVIII, entre estas duas espécies, ambas do continente americano, originou o morangueiro cultivado (*Fragaria x ananassa* Duch.), modificando a situação da cultura (PASSOS, 1999).

No Brasil, a partir da década de 60, deu-se a introdução de cultivares mais adaptadas e de novas técnicas de cultivo, juntamente com a maior oferta de mudas de confiável qualidade sanitária, fatores estes que proporcionaram o grande desenvolvimento da cultura nos últimos anos, (CASTELLANE, 1993; RONQUE, 1998).

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 culturas que produzem satisfatoriamente em regiões sub-

tropicais e até mesmo em condições tropicais (MAKISHIMA ; COUTO, 1964).

A cultura do morangueiro é praticada pelo pequeno produtor rural, que utiliza a mão-de-obra familiar durante todo o ciclo, e constitui a principal fonte de renda da família. A renda auferida pela família é utilizada para a melhoria social, aquisição de insumos, melhoria da habitação e aquisição de bens de consumo. Esses produtores, na sua maioria são proprietários de minifúndios, arrendatários e meeiros. Os estratos de área cultivada com a cultura do morangueiro variam de 0,2 ha a 1,0 ha (BOTELHO, 1999). Este quadro encaixa-se perfeitamente nos modelos de agricultura orgânica atualmente praticados.

Cultivado no sistema convencional, o morangueiro pode receber em média 45 pul-

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: mariodias@epamig.br

²Eng^a Agr^a, Mestrando UNIMONTES - Campus Janaúba, Caixa Postal 91, CEP 39440-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: jcsilva@unimontes.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: dd-pacheco@epamig.br

⁴Eng^a Agr^a, Mestranda UFV, CEP 36570 Viçosa-MG. Correio eletrônico: sarariosss@yahoo.com.br

⁵Graduando em Agronomia, Bolsista CNPq/EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: falanza@bol.com.br

verizações com agrotóxicos, motivo pelo qual já se encontra na lista negra dos alimentos campeões de resíduos químicos. Entretanto, a prática de alguns produtores orgânicos tem mostrado que existe viabilidade técnica, econômica, social e ecológica da produção orgânica de morango (DAROLT, 2001).

A partir da década de 70, a agricultura orgânica começou a ser disseminada em países europeus, talvez como uma reação ao uso indiscriminado de defensivos químicos e fertilizantes minerais de alta solubilidade. Embora haja modalidades diferentes neste tipo de agricultura, uma característica comum é a completa proscrição do uso de agrotóxicos. Assim, o modelo atual de agricultura empresarial, altamente dependente de insumos produzidos fora da propriedade, vem sendo questionado (FILGUEIRA, 2000).

Os sistemas orgânicos de cultivo buscam métodos de agricultura que visam estabelecer sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados, estáveis e economicamente produtivos em grande, média ou 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 outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos com total harmonia com a natureza (PASCHOAL, 1994).

Embora os agricultores orgânicos não usem agrotóxicos sintéticos, fertilizantes solúveis, hormônios, sulfas, aditivos e outros produtos químicos, os vários métodos alternativos de agricultura são modernos, desenvolvidos em sofisticado e complexo sistema de técnicas agrônômicas, cujo objetivo principal não é a exploração econômica imediatista e inconseqüente, mas sim, a exploração econômica a longo prazo, mantendo o agroecossistema estável e auto-sustentável (SOUZA, 2003).

CULTIVO DO MORANGUEIRO NO BRASIL

No Brasil, o morangueiro vem sendo

desenvolvido desde o final do século XVIII em jardins e hortas caseiras. A partir de meados do século XIX, a cultura passou a ganhar importância econômica no estado do Rio Grande do Sul, com um grande incentivo à produção, porém, foi no estado de São Paulo que a cultura se destacou (BETTI et al., 2000). Nesse Estado, até 1960 a expansão da cultura estava restrita pela pouca capacidade de conservação e pequeno tamanho das frutas das variedades até então cultivadas. Novas variedades obtidas por cruzamento, com frutos grandes, firmes, resistentes ao transporte, veio dar novo ímpeto à cultura (CARBONARI, 1973).

O morango é uma das frutas de maior importância econômica em regiões da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste do Rio Grande do Sul. Trata-se de uma cultura já consolidada e tradicional em municípios como Feliz, Bom Princípio e Farroupilha. Destaca-se, com importância crescente, o cultivo em Vacaria e Flores da Cunha, dentre outros. O interesse pelo cultivo é devido à elevada rentabilidade da cultura, ao amplo conhecimento e aceitação da fruta pelo consumidor e pela diversidade de opções de comercialização e processamento do morango. Segundo dados da Emater-RS (EMATER, 2004 apud SANHUEZA et al., 2005), no Rio Grande do Sul foram cultivados, em 2003, 680,70 hectares com morango, dos quais cerca de 66% encontram-se na região de Pelotas, onde a produção é predominantemente destinada para processamento em indústrias locais. Segundo este mesmo levantamento, a produção anual foi de 11.541,50 toneladas e a produtividade, de 16,96 t/ha. Na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste, a produção é destinada essencialmente para mesa, visando abastecer tanto o mercado local, quanto o estadual, com freqüentes destinos da fruta para outros Estados (SANHUEZA et al., 2005).

No estado de Minas Gerais, o morangueiro foi introduzido no município de Cambuí, no Vale do Peixe, por volta de 1958. Hoje, ocorre na maioria dos municípios do

extremo sul do Estado, na região da Mantiqueira, sendo Pouso Alegre e Estiva os maiores produtores, e nos Campos das Vertentes, em Barbacena e municípios vizinhos (ANTUNES; DUARTE FILHO, 2005).

A produção e o fornecimento regular de matrizes básicas sadias, para produção em viveiros credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e pelos órgãos fiscalizadores, contribuíram para a expansão do cultivo do morangueiro. Os primeiros fornecimentos de matrizes indexadas foram realizados de forma pioneira pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 1967. Na primeira metade da década de 70, com essa nova tecnologia de produção de mudas, foram comuns aumentos de produtividade em até mais de 50%, em relação à utilização de mudas comuns afetadas por vírus. Antes do final da mesma década, o uso generalizado de mudas produzidas a partir de matrizes básicas IAC promoveu praticamente a erradicação de quatro viroses que afetavam os lotes comuns da maioria dos produtores (BETTI et al., 2000).

O cultivo do morangueiro encontra-se difundido em regiões brasileiras de clima temperado, subtropical e até tropical, onde se produz morango para consumo *in natura* e para industrialização. Trata-se de uma importante atividade econômica, principalmente em pequenas propriedades rurais que utilizam mão-de-obra familiar. Novas regiões do Brasil, com diferentes tipos de solos e de climas, estão aderindo ao cultivo do morangueiro, como a região de Bauru, em São Paulo, e o Norte de Minas Gerais, que, segundo pesquisa feita na EPAMIG, esta última apresenta grande potencial produtivo para a cultura.

ASPECTO SOCIOECONÔMICO

O morangueiro é produzido em diversas regiões e tipos de clima, desde zonas temperada, mediterrânea, subtropical até zonas de taiga. A espécie cultivada desenvolve-se em todo o mundo, mas populações naturais são restritas à costa da

Califórnia e aos Estados de Oregon e Washington, EUA (HANCOCK ; LUBY, 1993).

No aspecto econômico tem mercado garantido nas principais economias mundiais, especialmente nos Estados Unidos, maior produtor mundial da fruta fresca, com cerca de 900 mil toneladas anuais, e na produção congelada com, aproximadamente, 205 mil toneladas (AGRIANUAL, 2002 apud MADAIL et al., 2005).

A produção mundial de morangos em 2005 foi estimada em 3.616.865 toneladas. Os maiores produtores naquele mesmo ano foram: Estados Unidos com 29,12% de toda a produção mundial, Espanha (308 mil toneladas), Japão e República da Coreia (ambos com 200 mil toneladas), Polônia (180 mil toneladas) e 147.049 toneladas produzidas na Itália (Gráfico 1).

Os Estados Unidos consomem 68% do que produzem, importando da Espanha a diferença demandada pelo mercado interno (AGRIANUAL, 2002 apud MADAIL et al., 2005).

Tratando-se de importação e exportação, os países que mais se destacam são respectivamente, Canadá e Espanha, importando aproximadamente 40 mil toneladas de morangos na forma *in natura* a cada

safra, e exportando em torno de 225 mil toneladas de morango fresco (MADAIL et al., 2003).

A produção brasileira está estimada em 90 mil toneladas. O estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional (33,16% da produção nacional), seguido de São Paulo (32,23%), Rio Grande do Sul (16,89%) e Espírito Santo (6,14%) (REICHERT; MADAIL, 2003; VERDIAL, 2004; RANDMANN et al., 2006).

A produção de morango no Brasil advém, na sua maioria, de explorações em propriedades de base familiar, nos Estados do Sul e Sudeste do País (MADAIL et al., 2003).

O cultivo do morangueiro é praticado por pequenos produtores rurais que utilizam a mão-de-obra familiar, durante todo o ciclo da cultura, sendo a maior parte da produção destinada ao mercado *in natura*. A produtividade média por Estado brasileiro em t/ha é de 32,7, no Rio Grande do Sul; 21,3, no Paraná; 25,2, em Minas Gerais; 34 no Espírito Santo e 34, em São Paulo (ANTUNES; DUARTE FILHO, 2005).

O estado de Minas Gerais, maior produtor nacional, tem na região de Pouso Alegre, situada no sul do Estado, o principal pólo de produção de morangos

do País. Nessa região, segundo o Jornal da Fruta (apud MADAIL et al., 2005), um número aproximado de 3 mil produtores distribuídos em cinco municípios cultivam mais de mil hectares e geram uma produção anual de cerca de 30 mil toneladas, equivalentes a mais de R\$ 23 milhões por safra.

A quase totalidade da produção nacional é dirigida ao mercado interno, mesmo que, nos últimos anos, tenha havido exportações em pequena escala para Argentina e Chile (MADAIL et al., 2003).

CULTIVO DO MORANGUEIRO EM REGIÕES NÃO TRADICIONAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

No início do ano de 2002, pesquisadores do Centro Tecnológico do Norte de Minas (CTNM) da EPAMIG, iniciaram pesquisas para avaliar o comportamento do morangueiro no Semi-Árido. Partindo do pressuposto que, devido ao clima quente e seco predominante da 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 referido ano com resultados muito satisfatórios, pois as cultivares Dover e Sweet Charlie produziram 53 t/ha e 46,48 t/ha, respectivamente (SILVA, 2003), produtividades superiores à média de alguns Estados brasileiros que produzem o morango. As análises físico-químicas apontaram que os frutos estavam dentro dos padrões daqueles produzidos em outras regiões do Brasil, apresentando ainda uma vantagem, não receberam nenhuma aplicação de agrotóxicos. Aliando-se esta característica com a boa produtividade, o morango se encaixa perfeitamente no sistema de agricultura familiar, que predomina em grandes áreas do Semi-Árido, principalmente nos perímetros irrigados do Jaíba e do Gortuba, nos municípios de Jaíba e Nova Porteirinha, respectivamente.

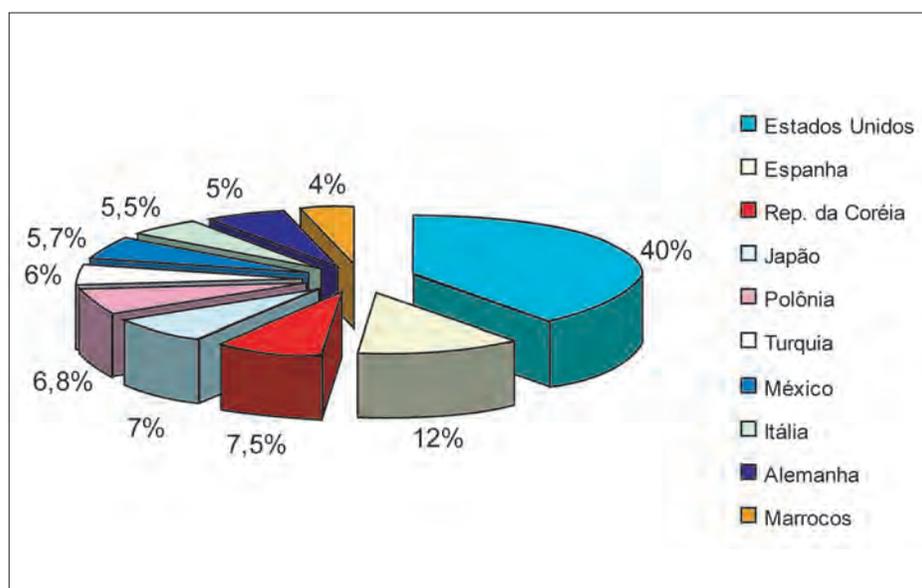


Gráfico 1 - Principais países produtores de morango em 2004 e 2005

FONTE: FAO (2005).

No ano de 2004, foi iniciado um projeto de pesquisa, para avaliar o comportamento de cultivares de morangueiro em sistema orgânico de produção, nas regiões Norte e Centro-Oeste de Minas Gerais. Esse projeto teve aporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e foi concluído no ano de 2006. Até então não existiam informações sobre o cultivo de morango orgânico nessas regiões, pois as pesquisas realizadas pela EPAMIG restringiram-se apenas a não-utilização de agrotóxicos, permitindo o uso de adubos químicos. Os resultados obtidos permitiram concluir que a produção de morango orgânico é viável para ambas as regiões do estado de Minas Gerais. As cultivares Dover e Sweet Charlie destacaram-se em termos de produtividade e qualidade dos frutos como aponta o trabalho de Silva (2006) que obteve produtividade média de 39,97 t/ha para a cultivar Dover e de 34,87 t/ha para a cultivar Sweet Charlie em sistema orgânico de produção. As médias obtidas por Silva (2003), já citadas, foram superiores, provavelmente devido à utilização de fertilizantes químicos.

Ainda foram obtidos resultados sobre os métodos de irrigação adequados para cada região, tipo de *mulching*, controle de pragas e doenças e adubação verde.

ESCOLHA DA CULTIVAR

A escolha da cultivar é um dos fatores fundamentais para obter sucesso no cultivo do morangueiro. A cultivar mais bem adaptada a uma região é selecionada na própria região, considerando suas características de temperatura e de fotoperíodo (CUNHA, 1976; DAROLT, 2001; RONQUE, 1998). Para isso, recomenda-se que faça, primeiramente, uma experimentação local das cultivares a serem utilizadas, evitando assim o uso daquelas inadequadas à região. No Norte de Minas Gerais, já foram testadas cerca de 15 cultivares de morangueiro de diversas origens. Pelo fato de o morangueiro ser sensível às variações climáticas, essas cultivares apre-

sentaram respostas diferentes. Das 15 cultivares testadas, até o momento, somente as cultivares Dover, Sweet Charlie e

Oso Grande (Fig. 1 a 3) apresentaram potencial para ser produzidas comercialmente na região.



Figura 1 - Cultivar Dover



Figura 2 - Cultivar Sweet Charlie



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 3 - Cultivar Oso Grande

Na escolha da cultivar também devem ser considerados aspectos como: rusticidade, produtividade, precocidade, conservação, sabor, tamanho, destino do fruto (*in natura* ou industrial), resistência a pragas e doenças. Uma boa opção é executar o plantio de duas cultivares simultaneamente, uma de maior produtividade e resistência, para obter grande quantidade, e outra de produção mais precoce para obter bons preços (DAROLT, 2001).

FATORES CLIMÁTICOS

Apesar de o morangueiro ser uma planta típica de clima frio (FILGUEIRA, 1982, 2000), cultivado principalmente em regiões serranas, com altitudes próximas a 1.000 m, Cunha (1976) relata que essa planta pode-se adaptar em diferentes regiões. O fotoperíodo também pode afetar o morangueiro decisivamente. A planta é exigente em temperaturas diurnas amenas e noturnas mais baixas. Quando ocorre temperatura elevada, o morango torna-se excessivamente ácido, pobre em sabor e em aroma e, com menor consistência. Por outro lado, com o frio da madrugada,

obtêm-se morangos com sabor e aroma pronunciados. Os frutos produzidos sob baixas temperaturas são mais firmes (CUNHA, 1976; RONQUE, 1998; FILGUEIRA, 1982, 2000).

Dados coletados na estação meteorológica da EPAMIG em Nova Porteirinha - MG, mostraram que a média das temperaturas situaram entre 18,3°C a 31,2°C, durante o período em que os morangueiros foram cultivados no ano de 2005. Tal faixa está dentro dos níveis críticos suportados pela cultura, que é de 11,4°C para temperatura mínima e 32°C para temperatura máxima (RONQUE, 1998). Mesmo a média das temperaturas mínimas estando acima das citadas por Ronque (1998), esse não foi um fator limitante para as cultivares Oso Grande, Dover e Sweet Charlie, que apresentaram alta produtividade, demonstrando assim ótima adaptabilidade à região.

Quanto ao fotoperíodo, verificou-se que prevaleceram os dias curtos em todo o ciclo da cultura, pois o plantio foi realizado na época de outono-inverno e o cultivo estendeu-se pela primavera, quando os dias ainda são menores. Esta condição de

fotoperíodo é citada na literatura como um fator de grande importância para ocorrer a diferenciação floral.

Atualmente, as cultivares que são utilizadas no Brasil comportam-se como de dias curtos ou sensíveis ao fotoperíodo, embora haja diferenças entre elas, quanto às exigências climáticas, resistência a doenças e características de fruto como tamanho, cor, forma e época de maturação. Além das cultivares de dias curtos, há também as insensíveis ao fotoperíodo, que frutificam em qualquer época do ano, e as de dias longos, que produzem gemas floríferas no verão, sendo normalmente má produtoras de estolhos (RONQUE, 1998; DAROLT, 2001; RURALNET, 2003).

TRATOS CULTURAIS

Embora a planta 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, obedecendo a produção de maio até dezembro, no mais tardar. No início do outono, a temperatura é mais elevada e os dias são mais longos o que favorece o desenvolvimento vegetativo inicial do morangueiro, à medida que o inverno se aproxima, os dias tornam-se mais curtos, a temperatura diminui, o que estimula o florescimento e a frutificação. Durante o verão, o fotoperíodo se alonga, a temperatura aumenta, estimulando a produção de estolhos (FILGUEIRA, 1982, 2000).

Mudas de morangueiro (Fig. 4) já são multiplicadas, na região Norte de Minas, a partir da propagação vegetativa de matrizes oriundas de cultura de tecidos. Sendo estas de altíssima qualidade, devido às condições climáticas locais, à possibilidade de irrigação e aos poucos cultivos de morangos na região.

O plantio de morangos, nas regiões Norte e Centro-Oeste de Minas Gerais pode ser realizado entre os meses de abril e



Figura 4 - Muda de raiz nua produzida pela EPAMIG

Mário Sérgio Carvalho Dias

maio. É recomendado que se plantem as mudas assim que se observarem quedas sucessivas na temperatura, o que é fundamental para um bom estabelecimento das mudas na fase inicial do plantio.

Os solos devem ser preparados com o objetivo de romper camadas que impossibilitem o bom desenvolvimento do sistema radicular do morangueiro. Em áreas onde predominam solos arenosos, a utilização de implementos de tração animal é recomendável. Os canteiros devem ser preparados (Fig. 5) com as seguintes dimensões: 0,6 m de largura por 15 m comprimento e com 15 a 20 cm de altura, visando à economia de área e movimentação racional dentro da área.

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 através de resíduos vegetais e animais e de compostos orgânicos, produzidos na propriedade, tem sido utilizada como fontes alternativas pelos produtores.

Em experimentos realizados no Norte de Minas, para adubação orgânica dos canteiros, utilizaram das seguintes fontes: esterco bovino para fornecer N e aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo; Sulpomag, 22% K_2O , 22% S e 11% Mg, obtida da trituração do mineral langbeinita; Biofós, com 12% de P_2O_5 e Ca, obtidas da mistura de 40% esterco bovino, 60% de rocha fosfática e bactéria solubilizadora de P. Estes adubos foram distribuídos via solo uniformemente sob os canteiros (Fig. 6), sendo as doses definidas de acordo com as exigências nutricionais da planta e da disponibilidade de nutrientes no solo apontada pela análise de amostra.

Souza (1998) verificou uma evolução nos teores de matéria orgânica, CTC, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, pH e saturação de bases em cultivos no sistema orgânico. Constatou ainda que o uso da matéria orgânica (compostagem) permitiu



Figura 5 - Preparo dos canteiros

Mário Sérgio Carvalho Dias



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 6 - Distribuição dos adubos sobre os canteiros

uma rápida correção da acidez do solo, tendendo a estabilizar o pH próximo à neutralidade.

Após quinze dias da adubação, o transplante das mudas poderá ser realizado adotando-se um espaçamento de 40 x 40 cm, no sistema de duas linhas por canteiro (BARBOSA et al., 2004). Haja vista, que, devido à grande insolação e às altas temperaturas da região, ocorre um maior desenvolvimento da planta que chega a atingir o dobro do tamanho, quando comparada com aquelas cultivadas nas regiões tradicionais. Um espaçamento maior favorece melhor arejamento entre as plantas. Nas regiões tradicionais de cultivo de morango, o espaçamento mais utilizado é o de 30 x 30 cm. Para um melhor pegamento dessas mudas, recomenda-se realizar o plantio em dias nublados e nos finais de tarde (DAROLT, 2001; FILGUEIRA, 1982, 2000).

As adubações em cobertura podem ser iniciadas aos 30 dias após o transplante das mudas, sendo estas realizadas periodicamente até o final do ciclo da cultura. O monitoramento dessas adubações deve ser realizado a partir da análise de solo e do 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 deve visar à alta produtividade, e à 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, a forma e a época de adubação mais interessante. Após a realização da primeira adubação em cobertura, coloca-

se o *mulching* sobre os canteiros. Nas regiões tropicais, a utilização do filme plástico preto não é recomendada, pois inibe o desenvolvimento das plantas, provoca um baixo pegamento das flores e a queima dos frutos. Vários tipos de *mulching* estão sendo testados e até o momento sobressaíram os seguintes: tecido não tecido (TNT), acícula de pinheiro e maravalha (fita de madeira picada) (Fig. 7 a 9), sendo as duas últimas colocadas em camadas de 3 a 5 cm. Estas coberturas objetivam proteger os frutos do contato direto com o solo, manter a umidade dos



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 7 - Morangueiro cultivado sobre o TNT

NOTA: TNT - Tecido não tecido.



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 8 - Colocação de acícula de pinheiro sobre o canteiro



Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 9 - Morangueiro cultivado sobre a maravalha

canteiros, além de reduzir a incidência de plantas daninhas nos canteiros.

Na fase inicial do cultivo, realiza-se a retirada de flores e frutos (Fig. 10), visando aumentar o potencial produtivo das plantas (SCAGLIA et al., 1995). Durante todo o cultivo, o excesso de folhas (Fig. 11) deve ser eliminado para melhorar o arejamento entre as plantas, tornando o ambiente menos propício à manifestação de fungos secundários. Tal prática também visa aumentar a exposição das inflorescências à ação de agentes polinizadores que contribuem para a boa formação dos frutos. Os estolhos, mesmo após a fase inicial de

formação dos cultivos são retirados (Fig.12) para estimular o florescimento das plantas (SCAGLIA et al., 1995).

No Norte de Minas, o método de irrigação que apresentou melhores resultados foi o sistema de microaspersão. Este tem-se mostrado superior ao gotejamento, já avaliado na região, em virtude das condições semi-áridas locais (BARBOSA et al., 2004). Outro fator de extrema importância observado no Norte de Minas foi que o ataque de cupins subterrâneos e formigas cortadeiras foi muito mais intenso quando se utilizou o gotejamento. Na região Centro-Oeste, o

tipo de sistema de irrigação não afetou tanto a produtividade quanto no Norte de Minas. Assim, recomenda-se o gotejamento para esta Região, pois esse sistema promove uma maior economia de água. As plantas são irrigadas, visando atender à demanda em mm/dia, exigidos pela cultura nas condições locais. Esse valor é obtido de acordo com cálculos de irrigação realizados para os cultivos de morangueiro de cada região.

As primeiras colheitas iniciam-se cerca de 60 dias após o plantio, sendo repetida 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 apresentarem coloração vermelha, que é o ponto ideal de colheita, para o mercado *in natura*.

O manejo fitossanitário de pragas e doenças é realizado por meio de práticas culturais e aplicações de produtos aceitos na agricultura orgânica. As principais doenças ocorridas em ambas as regiões de realização dos experimentos da EPAMIG foram: mancha-demicosferela, mancha-angular e podridão-de-Rhizopus. Quanto às pragas, verificaram-se ataques frequentes de formigas-cortadeiras e de cupins subterrâneos. O idiamim é uma praga de importância secundária para muitas culturas, entretanto para o morangueiro trouxe sérios problemas, principalmente no Norte de Minas.



Fotos: Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 10 - Retirada de flores de plantas jovens



Figura 11 - Retirada do excesso de folhas



Figura 12 - Retirada de estolhos

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J. Importância. In: PEREIRA, D.P.; BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção de morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado.

Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/index.htm>>. Acesso em: 7 dez. 2006.

BARBOSA, J.A.A.; DIAS, M.S.C.; SILVA, J.J.C.;

SOUZA, W.M. de; FACION, C.E.; RIOS, S.A.; SANTOS, L.O.; CANUTO, R. da S.; SOUZA, L.T. de. 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...** Florianópolis: SBF, 2004. 1 CD-ROM.

BETTI, J.A.; PASSOS, F.A.; TANAKA, M.A. de S. Produção de mudas saudáveis de morangueiro. In: TANAKA, M.A. de S.; BETTI, J.A.; PASSOS, F.A. **Manejo integrado de pragas e doenças do morangueiro**. Campinas: CATI, 2000. p.55-61. (CATI. Manual Técnico. Série Especial, 5).

BOTELHO, J.S. Situação atual da cultura do morangueiro no estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.22-23, maio/jun. 1999.

CARBONARI, R. **Influência na época de plantio na produção de algumas variedades de morangueiro (*Fragaria spp.*)**. 1973. 131p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.

CASTELANE, P.D. Nutrição e adubação do morangueiro. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. da. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.261-279. Simpósio sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças.

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.

DAROLT, M.R. **Morango: sistema orgânico apresenta viabilidade técnica econômica e ecológica**. Planeta Orgânico, 2001. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/darmorang.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2006.

FAO. **FAOSTAT – agriculture**. Rome [2005]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/408/De.aspx?PageID=408>>. Acesso em: 30 set. 2006.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v.2, 319-328p.

_____. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e**

comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402p.

HANCOCK, J.F.; LUBY, J.J. Genetic resources at our doorstep: the wild strawberries. **Bio Science**, v.43, n.3, p.141-147, 1993.

MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; MAGLIORINI, L.C. Coeficientes técnicos para a cultura do morangueiro. In: PEREIRA, D.P.; BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção do morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap15.htm>. Acesso em: 7 dez. 2006.

_____; _____. Mercado internacional e nacional. In: FLORESCANTILLANO, F. (Ed.). **Morango pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. p.10-13. (Frutas do Brasil, 42).

MAKISHIMA, N.; COUTO, F.A.A. Ensaio de adubação do morangueiro (*Fragaria* sp.). **Revista de Olericultura**, Pelotas, v.4, p.193-201, 1964.

PASCHOAL, A.D. **Produção orgânica de alimentos**: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. Piracicaba, 1994. 191p.

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-FECD, 1999. p.259-264.

RADMANN, E.B.; BIANCHI, V.J.; OLIVEIRA, R.P. de; FACHINELLO, J.C. Caracterização e diversidade genética de cultivares de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.24, n.1, p.84-87, jan./mar. 2006.

REICHERT, L.J.; MADAIL, J.C. de. Aspectos socioeconômicos. In: SANTOS, A.M. dos; MEDEIROS, A.R.M. de (Ed.). **Morango**: produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.12-15. (Frutas do Brasil, 40).

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

RURALNET. **Morango**. (IAC. Boletim, 200). Disponível em: <http://www.ruralnet.com.br/frutiferas/morango.asp>. Acesso em: 24 abr. 2003.

SANHUEZA, R.M.V.; HOFFMANN, A.;

ANTUNES, L.E.C.; FREIRE, J. de M. Importância da cultura. 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. Sistemas de Produção, 6). Versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/importancia.htm>. Acesso em: 6 dez. 2006.

SCAGLIA, E.; KIRSCHBAUM, D.; MARTÍNEZ NOVILLO, J.; RODRIGUEZ, J. P.; MINTZER, R.; CABRAL, J. **Cultivo de frutilla**. Buenos Aires: INTA/PROCADIS, 1995. 109p.

SEELIG, R.A. **Strawberries**. 3. ed. Washington: United Fresh Fruit & Vegetable Association, 1975. 24p.

SILVA, J.J.C. **Produção orgânica de morangueiro no Norte de Minas Gerais em resposta a cultivares e mulching**. 2006. 42p. Monografia (Engenheiro Agrônomo) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.

SILVA, M.S. **Comportamento de cultivares de morangueiro no Norte de Minas Gerais**. 2003. 52p. Monografia (Engenheira Agrônoma) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.

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

_____. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

VERDIAL, M.F. **Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) produzidas em sistema de vasos suspensos**. 2004. 71f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ABREU, A.C. de. Cultivo orgânico: relatório final do projeto terra viva. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. [Anais]... Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG-FECD, 1999. p.113-114.

AGRIANUAL 2005. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2004. 520p.

BALDINI, E.M. **Vernalização de duas cultivares de morango**: produção e análise

econômica. 1997. 54p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386p.

CARMO, M.S. do; MAGALHÃES M.M. de. Agricultura sustentável: avaliação da eficiência técnica e econômica de atividades agropecuárias selecionadas no sistema não convencional de produção. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.7, p.7-98, jul. 1999.

CARVALHO, A.M. de; CARNEIRO, R.G.; AMABILE, R.F.; SPERA, S.T.; DAMASCO, F.H.M. **Adubos verdes**: efeitos no rendimento e no nitrogênio do milho em plantio direto e convencional. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 20p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 7).

DIAS, M.S.C. Doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.69-74, maio/jun. 1999.

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.

KHATOUNIAN, C.A. Sobre adubos verdes e o manejo sustentável da biomassa. **Agroecologia Hoje**, ano 2, n.14, p.7-8, maio/jun. 2002.

LA PRÉ, L.F.; SANCES, F.V.; TOSCANO, N.C.; OATMAN, E.R.; VOTH, V.; JOHNSON, M.W. The effects of acaricides on the physiology, growth, and yield of strawberries. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.75, n.4, p.616-619, Aug.1982.

MEZZALIRA, H. Morango: com dedicação, boas perspectivas. **Balde Branco**, São Paulo, v.21, n.256, p.19-21, 1986.

MORAES, G.J. de. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**. Controle biológico, Belo Horizonte, v.15, n.167, p.55-62, 1991.

PURCINO, H.M.A.; FESTIN, P.M.; ELKAN, G.H. Identification of effective strains of *Bradyrhizobium* for *Arachis pintoi*. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.77, n.4, p.226-231, 2000.

WATANABE, M.A.; MORAES, G.J. de; GASTALDO JUNIOR, I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.1, p.75-81, jan./abr.1994.

Produção integrada de morango (PIMo) no Brasil

Luís Eduardo Corrêa Antunes¹

Jaime Duarte Filho²

Fagoni Fayer Calegario³

Hélcio Costa⁴

Carlos Reisser Júnior⁵

Resumo - As demandas e desafios para produção de alimentos seguros são cada vez maiores. A produção de morangos em Minas Gerais e nas demais áreas de produção do Brasil é geradora de emprego e renda para as comunidades envolvidas. Entretanto, há uma série de problemas no sistema produtivo que vai da desorganização do setor produtivo, passando pela produção e pós-colheita, até chegar à fase de distribuição, que dificulta a obtenção de um produto de qualidade. A Produção Integrada do Morango (PIMo) objetiva definir normas e padrões de qualidade, que deverão orientar a produção de frutos, dentro das exigências de mercado, e ofertar aos consumidores produtos de alta qualidade, uma vez que o sistema é socialmente justo, prevê o respeito ao meio ambiente e a viabilidade econômica, alcançando a sustentabilidade.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morangueiro. Manejo integrado. Sistema de produção.

INTRODUÇÃO

Um dos principais fatores de competitividade que vem condicionando as mudanças na cadeia produtiva de frutas, à semelhança do que ocorre em outras cadeias do agronegócio, é a diferenciação dos sistemas de produção e dos produtos (FACHINELLO et al., 2003). Esta diferenciação é importante em mercados livres e altamente competitivos, onde o Sistema de Produção Integrada poderá ser adotado como uma estratégia, diante das mudanças no mercado (SANSVINI, 1998) e pela adoção de práticas de produção mais limpas e seguras. A definição do conceito de Produção Integrada surgiu

em Ovronnaz (Suíça), em 1977, em reunião de um grupo de entomólogos, membros da Organização Internacional para Luta Biológica e Integrada contra os Animais e Plantas Nocivas (Oilb), cuja base foi o conceito do Manejo Integrado de Pragas desenvolvido na década de 50, tendo grande repercussão na Europa e Estados Unidos (AVILLA; TELIS, 2003).

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE MORANGOS

A produção de morangos no Brasil tem crescido nos últimos anos. Apesar de os dados estatísticos não serem precisos, estima-se uma produção anual de 100 mil

toneladas, com área ocupada de 3.500 ha. Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul são os maiores Estados produtores de morango no Brasil. Entretanto, o volume de exportação dessa rosácea é extremamente baixo, se comparado com as demais frutas exportadas pelo Brasil, com variação negativa de 73%, entre 2004 e 2005 (ANUÁRIO... 2006). Concentrado nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil, o morango pode ser encontrado no mercado em quase todos os períodos do ano. Os consumidores vêm modificando seus hábitos alimentares e, cada vez mais, associam o morango à sua dieta, como prevenção de doenças e qualidade de vida

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas-RS. Correio eletrônico: antunes@cpact.embrapa.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM-FECD, Caixa Postal 33, CEP 37780-000 Caldas-MG. Correio eletrônico: jdfilho@epamigcaldas.gov.br

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13810-000 Jaguariúna-SP. Correio eletrônico: fagoni@cnpm.embrapa.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. INCAPER-ELDR Venda Nova do Imigrante, CEP 29375-000 Venda Nova do Imigrante-ES. Correio eletrônico: helciocosta@incaper.es.gov.br

⁵Eng^a Agrícola, D.Sc., Pesq. Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas-RS. Correio eletrônico: reisser@cpact.embrapa.br

(FACHINELLO et al., 2003). A aquisição do morango dá-se a partir de critérios de qualidade, como cor, forma e peso, além do odor e do próprio frescor do produto (LUNATI, 2006). Diferente de outras frutas, na maioria das vezes há identificação da variedade comercializada. Isto implica em diferenças na qualidade sensorial, o que confunde o consumidor na hora da escolha.

A presença de morangos nas gôndolas dos supermercados, em feiras e sacolões de hortifrutigranjeiros deve-se muito aos avanços ocorridos nos últimos 10 anos no sistema de produção. Variedades mais produtivas (antes a média era de 200 g/planta, hoje pode ser superior a 1.000 g/planta); mudas de alta qualidade genética e fitossanitária; aplicação de cobertura do canteiro (*mulching*) com plásticos de polietileno negro; túneis baixos de plásticos transparentes e/ou leitosos; sistemas de irrigação por gotejo e fertirrigação foram tecnologias inseridas no sistema e que contribuíram para melhor eficiência da produção.

Muitos problemas, principalmente os fitossanitários, foram amenizados e/ou reduzidos drasticamente, como as novas técnicas de cultivo, a ocorrência da flor-preta, causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum*, associada à utilização de irrigação por aspersão. Por outro lado, novos problemas surgiram, como as infestações por ácaro e a maior intensidade de oídio em ambientes protegidos.

Paralelo aos avanços tecnológicos e com a redução nos custos de aquisição dos seguintes componentes: plásticos, arcos, irrigação localizada, etc., a indústria de agrotóxicos desenvolveu e colocou no mercado moléculas mais eficientes, em baixas concentrações e com menor impacto ambiental. Com isso, evitaram-se danos aos inimigos naturais (predadores, fitoseídeos, etc.) e aos polinizadores como abelhas e outros insetos benéficos. Mesmo assim, cuidados ainda são necessários no uso desses agrotóxicos, para evitar problemas de intoxicações aos aplicadores e para não exceder os limites de resíduos nos

frutos de morango. O mau uso desses agrotóxicos faz com que ainda haja elevados riscos de intoxicação de operadores, de consumidores e danos ao ambiente. Vários estudos, citados por Bueno (2006), mostram uma relação direta entre a utilização excessiva de agrotóxicos, em uma determinada cultura e região, e o índice de suicídios por mil habitantes. Portanto, a situação é preocupante, em especial, para o cultivo do morango, cujo uso indiscriminado de agrotóxicos tem levado o Ministério Público a multar produtores e revendas de insumos pela má-utilização de produtos, falta de fornecimento de nota fiscal e respectivo receituário agrônomo.

Cultura que absorve um enorme contingente de mão-de-obra, o morango, além de possuir uma importância social muito grande, é uma atividade econômica, em muitos casos, principal do município, onde a cultura é explorada, e referência turística, como é o caso de Bom Princípio, no Rio Grande do Sul (Fig. 1). No estado de Minas Gerais, segundo Carvalho (2006), em toda

a cadeia produtiva do morango estão envolvidas direta e indiretamente 30.931 pessoas.

Vários fatores têm levado a cultura do morango a adquirir uma imagem negativa perante o público consumidor, principalmente pela utilização incorreta de agrotóxicos, por parte dos produtores. Estes, por falta ou má-orientação, utilizam erroneamente aqueles produtos registrados para a cultura (BRASIL, 2006), com superdosagens, em muitos casos, e/ou pela utilização de produtos não registrados para a cultura e mais recentemente pelo uso de produtos vindos de fora do País. Por outro lado, há produtores que não seguem as orientações feitas pelos técnicos, errando na condução de suas lavouras.

Após a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC), as regras sanitárias do comércio de produtos agropecuários têm-se tornado crescentemente restritivas. O fenômeno reflete uma nova postura dos consumidores, que exigem padrões cada vez mais rígidos de qualidade de alimentos.



Figura 1 - Centro de Informações Turísticas de Bom Princípio (Vale do Caí-RS)

A inocuidade constitui um dos principais atributos da qualidade, impondo restrições cada vez maiores a contaminantes nos alimentos. A mesma sociedade que exige alimentos mais seguros também impõe o desafio de que a meta seja atingida dentro de padrões elevados de proteção ambiental (GAZZONI, 2006).

PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS

Com o início da Produção Integrada de Frutas no Brasil, a partir de 1996, e com a sua oficialização a partir da publicação, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da Instrução Normativa nº 20 (ANDRIGUETTO; KOSOSKI, 2002a), houve a necessidade de expansão do Programa para outras culturas e para a produção animal. O primeiro Programa de Produção Integrada de Morango (PIMo) foi iniciado no estado do Espírito Santo, sob coordenação do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), com apoio financeiro do governo local. A partir de 2004, iniciaram-se outros dois Programas de PIMo, com apoio do MAPA e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), um destinado à produção de morangos em sistema fora de solo (hidropônico) e outro à implementação da PIMo, no Rio Grande do Sul e Sul de Minas Gerais. Este Estado não possuía nenhuma ação em Produção Integrada (PI), apesar de ser um importante produtor de frutas destinadas ao consumo *in natura* (ANTUNES; FADINI, 2001), na Região Sudeste do Brasil. Em 2006, o projeto dedicado ao Sistema Semi-hidropônico foi estendido ao cultivo convencional na tradicional região produtora de Atibaia e Jarinu, em São Paulo.

Atendendo às demandas do mercado internacional, que sinaliza para a valorização do aspecto qualitativo e do respeito ao meio ambiente, por qualquer produto, o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (Sapi) vem-se transformando no grande fiador dos produtores brasileiros, na oferta de um alimento seguro, produzido

sob normas ambientais, econômicas e sociais. A Comunidade Européia é a principal importadora das frutas frescas brasileiras, em torno de 85% do total exportado (TEIXEIRA, 2006).

Os princípios básicos do Sapi estão amparados, basicamente, na elaboração e no desenvolvimento de normas e orientações de comum acordo entre os agentes da pesquisa, ensino e desenvolvimento; extensão rural e assistência técnica; associações de produtores; cadeia produtiva específica; empresários rurais, produtores, técnicos e outros, por meio multidisciplinar. Por esse Sistema, garante-se que a fruta foi produzida seguindo um roteiro adequado (ANDRIGUETTO; KOSOSKI, 2002b). O resultado é um produto garantido em toda sua cadeia, da fazenda à mesa do consumidor (TEIXEIRA, 2006). Esse Sistema vem sendo utilizado em vários países, em especial naqueles essencialmente exportadores, como Espanha e Portugal, onde está oficialmente adotado há alguns anos. No Uruguai a PIMo define aspectos de produção e manejo do cultivo (CARREGA; TELIS, 2003).

Com uma visão holística do sistema de produção (Fig. 2), onde há necessidade de observar vários aspectos, dos impactos ambientais envolvidos na exploração agrí-

cola, passando pela qualidade da água, controle de pragas e plantas daninhas, manipulação de frutos em pré e pós-colheita, até a higiene dos empregados e instalações adotadas na propriedade, embalagem, transporte e satisfação dos clientes, o Sistema de PIMo necessita de constante atualização diante dos novos desafios do mercado consumidor. Esse modelo garante inovação e competitividade à fruticultura brasileira, atende às exigências dos mercados importadores, principalmente da Comunidade Européia, rigorosa em requisitos de qualidade e sustentabilidade, com ênfase na proteção ao meio ambiente, segurança alimentar, condições de trabalho, saúde humana e viabilidade econômica (TEIXEIRA, 2006).

Para implementação da PIMo foram adotadas estratégias que visaram a aglutinação de equipes de pesquisadores e extensionistas. Foi realizada uma primeira reunião em abril de 2005, em Pelotas-RS, com as equipes envolvidas no projeto, quando se definiram estratégias para divulgação da filosofia da produção integrada, sendo a sensibilização da cadeia o primeiro passo (Fig. 3). O Sistema de Produção Integrada gera confiança ao consumidor, com garantia de que o produto adquirido foi produzido segundo normas

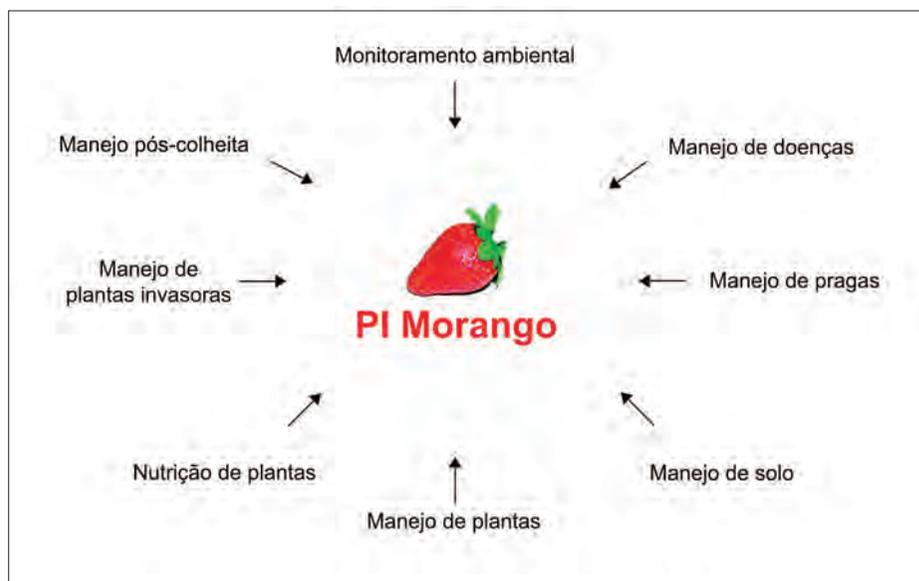


Figura 2 - Visão holística do Sistema de Produção Integrada do Morango (PIMo)

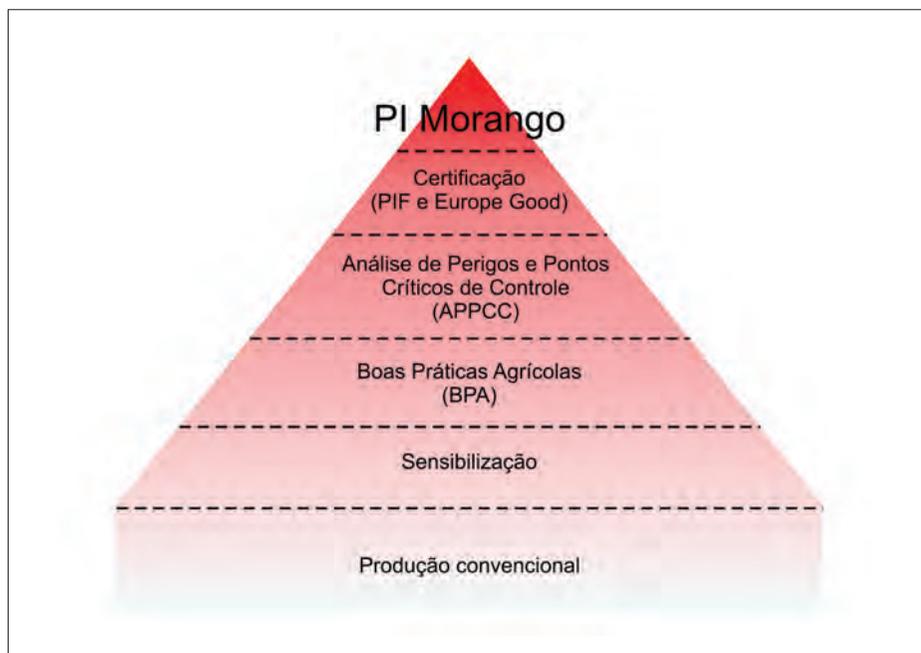


Figura 3 - Etapas a serem seguidas para se atingir a produção de morangos em um Sistema de Produção Integrada

NOTA: PIF - Produção Integrada de Frutas; Europe Good - Sistema europeu de Boas Práticas Agrícolas.

técnicas rígidas, definidas pelo MAPA, que garantem a utilização de práticas modernas da produção, armazenagem, embalagem e comercialização (TEIXEIRA, 2006).

A base para implementação é a capacitação de técnicos e produtores e a adesão destes é voluntária.

A partir de uma base de produção dita convencional, as primeiras ações deverão ser relativas à mobilização e difusão da filosofia da PI, onde, a partir daí, os produtores, por livre adesão, iniciam o processo de implementação do Sistema com base nas Boas Práticas Agrícolas (BPA). A partir da aplicação deste conjunto de informações, contidas nas Normas Técnicas Específicas da Produção Integrada do Morango (NTE PIMO), os produtores poderão iniciar um processo de auditoria, que com base nas normas concederão ou não a certificação ao produtor, a qual permitirá a comercialização de seus produtos com o Selo da Produção Integrada de Frutos (Fig. 4).

Para que o produtor inicie a implementação da PIMO em sua área de pro-



Figura 4 - Logomarca da Produção Integrada de Frutas (PIF) do Brasil

dução, alguns pressupostos básicos para a condução das ações devem ser apresentados.

PRESSUPOSTOS PARA ADOÇÃO DA PIMO

Capacitação

Os produtores e técnicos envolvidos devem realizar, periodicamente, treinamentos básicos sobre Sistema de Produção Integrada, atualização nas práticas de manejo da cultura, manutenção e utilização de maquinário agrícola, re-

gulagem de equipamentos utilizados na lavoura e casa de embalagem.

Organização de produtores

Os produtores devem estar, de preferência, organizados em Associações e Cooperativas, que facilitem o acesso à informação, redução dos custos de aquisição de insumos, redução dos custos de certificação do sistema adotado, maior volume de produção e maior poder de negociação de preços junto ao mercado.

Recursos naturais

Devem ser respeitados, conforme a legislação brasileira, os mananciais de água existentes na propriedade ou que por ela passam, não devendo o produtor contaminá-la com dejetos ou produtos de origem química, seja sintético ou natural. A preservação de matas ciliares e proteção do topo das partes mais altas da propriedade, com vegetação natural ou implantada, devem ser garantidas, bem como a não-contaminação do solo com uso excessivo de adubos e agrotóxicos e plásticos utilizados no sistema de cultivo do morango, que devem ser reciclados. Deve-se realizar o planejamento ambiental, para evitar e/ou minimizar os impactos da produção de morango.

Material propagativo

As mudas utilizadas devem ser de variedades testadas e recomendadas pelo Sistema Oficial de Extensão e Pesquisa. O material propagativo deve ser de alta qualidade genética e fitossanitária, de acordo com padrões determinados pela legislação brasileira e pelas Comissões Estaduais de Sementes e Mudas (CESMs) e possuir atestado fitossanitário, bem como nota fiscal, determinando a origem das mudas utilizadas no Sistema.

Implantação da lavoura

Para implementar a lavoura, o produtor deve escolher uma área com maior exposição de luz possível, utilizar terrenos com baixa declividade. Naqueles com decli-

vidade superior, devem ser adotadas práticas de conservação do solo. Não utilizar áreas com histórico de plantio recente de morangueiro e/ou solanáceas. Promover, na área escolhida, melhoria das características químicas e fitossanitárias por meio de rotação de cultura, adubação verde e aporte de matéria orgânica.

Nutrição de plantas

A recomendação de adubação da área de cultivo do morangueiro, a partir da análise de solo, deverá ter como base as Recomendações Estaduais de Correção e Adubação de Solo. As adubações de manutenção deverão ter o mesmo princípio, acrescido da análise de folhas durante o desenvolvimento da cultura, cuja amostra deverá seguir os critérios definidos pela pesquisa (EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2006).

Manejo e conservação do solo

O manejo deve obedecer aos princípios de conservação do solo, aplicando medidas de contenção de escorrimentos superficiais, como a distribuição dos canteiros, de forma que evite a formação de voçorocas. A execução e a orientação para os canteiros devem ser de tal forma, que auxiliem no controle de erosão e sejam usadas como práticas de redução do problema.

Irrigação

A irrigação deve ser realizada por meio de critérios técnicos, conforme as necessidades da cultura, e com instrumentos adequados, como medidas de evapotranspiração potencial da cultura, tensiômetros de umidade do solo, visando à maximização de recursos naturais e econômicos. O método a ser utilizado deve ser localizado, com preferência aos por gotejamento, que não molham a parte aérea da planta. O sistema deverá ser inspecionado regularmente, a fim de evitar vazamentos e escorrimentos desnecessários.

Manejo da parte aérea

As plantas de morangueiro, devido à característica vegetoprodutiva, apresentam produção e senescência de folhas concomitantes em boa parte do ciclo produtivo. Em função dessa característica, a retirada de folhas envelhecidas e com sintomas avançados de incidência de doenças é prática recomendável para redução do potencial de inóculo dos fitopatógenos, arejamento da planta, exposição de frutos e folhas mais novas à luz. Esta prática favorece a eficiência da aplicação de agrotóxicos na cultura. Os restos culturais devem ser retirados dos limites da lavoura e eliminados por fogo ou enterrio.

Proteção integrada da cultura

A aplicação de agrotóxicos deverá ser realizada a partir de critérios técnicos, com o monitoramento de pragas e doenças, de acordo com as recomendações de controle para a cultura, com base na Grade de Agrotóxicos a partir de produtos registrados para uso na cultura do morangueiro, com respeito ao respectivo período de carência. É proibida a utilização de produtos não registrados para a cultura e colheita de frutos, dentro do período de carência apropriado.

Colheita e pós-colheita

Como produto altamente perecível, o morango deve ser colhido nos períodos mais frescos do dia, devendo ser manipulado o mínimo possível e acondicionado em caixas higienizáveis, com pouca sobreposição de produto, evitando danos e redução da qualidade do fruto.

Análise de resíduos

Os frutos de morango deverão ser amostrados periodicamente para realização de análise multirresíduo de agrotóxicos, com a finalidade de monitoramento das aplicações de produtos fitossanitários e aplicações de medidas de correções, se necessário.

Processo de embalagem

Na casa de embalagem, a mesa de classificação deverá ser de material higienizável, assim como pisos e revestimentos. Deverão ser disponibilizados banheiros e pias adequados para a higiene pessoal dos trabalhadores envolvidos no empacotamento dos frutos. Não é permitida a permanência e o trânsito de animais de quaisquer espécies dentro das instalações da empacotadora, bem como na lavoura.

Rastreabilidade e cadernos de campo e pós-colheita

Será obrigatório o registro de todas as operações, na produção do morangueiro. As atividades relacionadas com a produção, como as análises química de solo e folhas, adubações e fertirrigação, aplicação de agrotóxicos, irrigações, dados meteorológicos, monitoramento de pragas e doenças, manutenção de equipamentos e máquinas, e dados de colheita, deverão ser registradas. Na empacotadora, deverão ser anotados em caderno apropriado a procedência do produto (talhão ou parceiro/meeiro), número de caixas, variedade e data da colheita. Na câmara fria o lote deverá ser identificado, com as informações contidas no caderno de pós-colheita.

Assistência técnica

A assistência técnica deve ser realizada obrigatoriamente por engenheiro agrônomo, registrado no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (Crea), que será responsável pela produção de morangos da propriedade, e/ou por grupo de produtores. Este profissional deve ter participado dos treinamentos de PIMo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Sanhueza (2006), há vários desafios futuros a ser enfrentados, uma vez que o sistema é dinâmico. Dentre eles falhas na implementação, que deverão ser superadas, como a falta de acompanhamento oficial nos programas já implantados; falta de interação entre o Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro),

certificadoras e comissões técnicas de produtos; falta de informação aos consumidores sobre a Produção Integrada de Frutas (PIF), adotada no Brasil, tanto no mercado externo como no interno; inexistência de vantagens para o produtor ao comercializar seus produtos oriundos da PI. Assim, as normas técnicas específicas deverão exigir o mínimo necessário, para que o produtor possa se adaptar e comercializar no mercado interno, com a diferenciação necessária. E, ao mesmo tempo, ajustá-las às exigências do mercado externo, pois as normas são únicas para produção interna (norma nacional), assim como para exportação.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. (Org.). **Marco legal da produção integrada de frutas**. Brasília: MAPA-SARC, 2002a. 60p.
- _____; _____. Projeto modelo de avaliação da conformidade para produção integrada de frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006b. p.1-2.
- ANTUNES, L.E.C.; FADINI, M.A.M. Caracterização frutícola em Minas Gerais: situação e perspectivas da produção integrada de frutas. **Informe Agropecuário**. Produção Integrada de Frutas, Belo Horizonte, v.22, n.213, p.72-74, nov./dez. 2001.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2006. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006. 136p.
- AVILLA, J.; TELIS, V. Antecedentes de la producción integrada en el mundo. In: TELIS, V.; CARREGA, E.; ANDRÉS ELHORDOY, J. (Ed.). **Producción integrada en Uruguay**. Montevideo: PREDEG/GTZ, 2003. p.35-39.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitosanitários**. Brasília, [2006]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 22 out. 2006.
- BUENO, W. da C. **Veneno no prato, açúcar na pauta**: a comunicação a serviço do lobby dos agrotóxicos. [São Paulo]: Contexto Comunicação e Pesquisa, [2006]. Disponível em: <<http://www.comunicasaude.com.br/artigo/wilbuenoagrototoxicos.htm>>. Acesso em: 22 out. 2006.
- CARREGA, E.; TELIS, V. Sínteses de las normas de producción integrada de frutilla. In: TELIS, V.; CARREGA, E.; ANDRÉS ELHORDOY, J. (Ed.). **Producción integrada en Uruguay**. Montevideo: PREDEG/GTZ, 2003. p.227-228.
- CARVALHO, S.P. de. Histórico, importância socioeconômica e zoneamento da produção no estado de Minas Gerais. In: _____. (Coord.). **Boletim do morango**: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p.9-13.
- EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Laboratórios**. Pelotas, [2006]. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/laboratorios>>. Acesso em: 22 out. 2006.
- FACHINELLO, J.C.; COUTINHO, E.F.; MARONDIN, G.A.B.; BOTTON, M.; DE MIO, L.L.M. (Ed.). **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada de Pêssego**. Pelotas: UFPel/FAEM, 2003. 92p. (UFPel. Documentos, 1).
- GAZZONI, D.L. **Alimentos melhores e mais seguros**. Brasília: MAPA, [2006]. Disponível em: <http://catir.agricultura.gov.br/dotlrn/clubs/depressistemaagropecuariodeproduointegrada/comunidadeadoscoordenadores/news/item?item_id=417685>. Acesso em: 7 set. 2006.
- LUNATI, F. Le fragole italiane in cerca di un posto al solo. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, Bologna, v.68, n.4, p.9-10, 2006.
- SANHUENZA, R.M.V. Desafios da produção integrada de frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: INCAPER, 2006. p.21-23.
- SANSAVINI, S. Integrated fruit production. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Conferências...** Frutas: este mercado vale ouro. Lavras: UFLA/SBF, 1998. p.133-135.
- TEIXEIRA, J.M.A. **Selo de qualidade expansão de exportações de frutas**. Brasília: MAPA, [2006]. Disponível em: <http://catir.agricultura.gov.br/dotlrn/clubs/depressistemaagropecuariodeproduointegrada/comunidadeadoscoordenadores/news/item?item_id=228262>. Acesso em: 7 set. 2006.

Montanhas e vales mineiros: novo cenário para Vinhos Finos Nacionais

- Produção de material vegetativo isento de viroses
- Assessoria técnica para instalação de vinhedos
- Análises para vinhos e derivados
- Capacitação de mão-de-obra especializada em viticultura e enologia
- Vinícola incubadora de empresas



EPAMIG

Empresa de Pesquisa
Agropecuária de Minas Gerais
Núcleo Tecnológico
EPAMIG UVA e VINHO
Av. Santa Cruz, 500
Caixa Postal 33
CEP 37780-000 - Caldas/MG
Tel.: (35)3735-1101

Nutrição mineral e adubação do morangueiro

Dilermando Dourado Pacheco¹

Mário Sérgio Carvalho Dias²

Patrik Diogo Antunes³

Danilo Pereira Ribeiro⁴

João José Costa Silva⁵

Danilo Batista Pinho⁶

Resumo - A adubação é um dos principais itens que define a produtividade da cultura do morangueiro e, se bem manejada, através de monitoramento da fertilidade do solo e do estado nutricional de plantas, tem reflexos significativos na produtividade. Para o morangueiro é necessário responder indagações relacionadas com a diagnose nutricional, níveis críticos nutricionais no solo e na planta, marcha de absorção de nutrientes durante o desenvolvimento da planta, quantidade de nutrientes exportados com a produção, doses de fertilizantes recomendados, épocas e parcelamento de adubações, etc. Preenchidas tais lacunas, torna-se possível estabelecer equilíbrios nutricionais adequados, aumentando, assim, a produtividade de frutos de morango e a lucratividade da atividade.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morango. Nutriente. Micronutriente. Macronutriente.

INTRODUÇÃO

As plantas exigem relações ótimas de nutrientes minerais, água, luz e CO₂ para atingirem altas produtividades (CASTRO et al., 1987). Dentre esses fatores, os nutrientes minerais merecem especial atenção, uma vez que, atuando como íons, moléculas, ou incorporados a estruturas celulares, regulam os processos metabólicos das plantas, sendo assim essenciais ao ciclo vital (MARSCHNER, 1995).

Os elementos químicos cuja essencialidade se conhece são: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre

(Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), molibdênio (Mo), níquel (Ni) e cloro (Cl), separados em macro e micronutrientes de acordo com a concentração que se apresenta na matéria seca das plantas (MALAVOLTA et al., 1989).

TRANSPORTE NO SOLO, ABSORÇÃO E TRANSLOCAÇÃO DE NUTRIENTES NA PLANTA

Antes de participar do metabolismo da planta, é necessário que ocorra o transporte do nutriente mineral do meio externo, solução do solo, até um pêlo radicular absorvente. Isso ocorre via fluxo de massa, difusão ou interceptação radicular

(FAGERIA et al., 1990), havendo um tipo de transporte característico para cada elemento (Quadro 1).

Quando transportado por fluxo de massa, o contato do nutriente com o pêlo radicular depende de um gradiente de potencial hídrico entre o solo e a parte aérea vegetal, sendo controlado pela transpiração da planta (EPSTEIN; BLOOM, 2004). A concentração do íon na solução do solo e o volume de água disponível são determinantes para o processo. O fluxo de massa é mais característico para nutrientes que se apresentam em maiores concentrações na solução do solo, como o Ca²⁺, por exemplo (MALAVOLTA, 2006).

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: dd-pacheco@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: mariodias@epamig.br

³Eng^a Agr^a, R. João Martins de Souza, 280, Bairro Alto São João, CEP 39510-000 Espinosa-MG. Correio eletrônico: pdantunes@yahoo.com.br

⁴Graduando Agronomia UNIMONTES-Campus Janaúba, R. Xavantes, 65, Bairro Esplanada, CEP 39440-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: ribeirodp@bol.com.br

⁵Eng^a Agr^a, Mestrando UNIMONTES-Campus Janaúba, R. Reinaldo Viana, 2630, CEP 39440-000 Janaúba-MG. Correio eletrônico: jcsilva@unimontes.br

⁶Graduando Agronomia UNIMONTES-Campus Janaúba, Av. do Comércio, 67/101b, Bairro Centro, CEP 39440-000 Janaúba-MG.

QUADRO 1 - Contribuição relativa dos processos fluxo de massa, difusão e interceptação radicular no transporte de macro e micronutrientes da solução do solo até o pêlo radicular absorvente

Macronutriente	Transporte			Micronutriente	Transporte		
	Fluxo de massa	Difusão	Interceptação radicular		Fluxo de massa	Difusão	Interceptação radicular
N	99	0	1	B	1000	0	29
P	4	94	2	Cu	20	10	70
K	25	72	3	Fe	10	40	50
Ca	760	0	287	Mn	5	80	15
Mg	375	0	57	Mo	200	0	10
S	95	0	5	Zn	20	60	20

FONTE: Malavolta et al. (1989).

Na difusão, o contato íon-raiz deve-se a um gradiente de potencial eletroquímico gerado após a absorção de um determinado íon. Nesse contato, ao absorver o íon, a planta gera um “vazio” na faixa rizosférica que tende a ser ocupado por outro íon do mesmo elemento. A difusão é fortemente afetada pela disponibilidade de água, sendo drasticamente reduzido em solo seco pelo aumento da viscosidade (MALAVOLTA, 2006). Nessa situação, diminui-se a disponibilidade de P, pois, ao migrar mais próximo à partícula do solo, a fixação do nutriente é favorecida, ao mesmo tempo que se reduz a dessorção.

A interceptação radicular é pouco expressiva no contato íon-raiz em comparação aos processos fluxo de massa e difusão. É variável de acordo com a concentração do elemento e com o volume de solo explorado pela raiz que, ao se desenvolver, encontra o nutriente na solução do solo e o absorve.

A contribuição dos processos fluxo de massa, difusão e interceptação radicular no contato íon-raiz tem implicações na nutrição das plantas e também na prática das adubações. Os nutrientes, cujo contato faz-se por difusão, devem ser fornecidos mais perto da raiz, enquanto os móveis podem ser colocados mais distantes, visto

que o fluxo de massa os conduzirá até o pêlo radicular absorvente.

O nutriente, após ser transportado da solução do solo até o pêlo radicular por meio de qualquer um dos processos anteriores, é absorvido. A absorção envolve a passagem dos nutrientes através das estruturas radiculares, de fora para dentro, denominadas epiderme, córtex e endoderme (MARSCHNER, 1995).

Na epiderme e córtex, os nutrientes são transportados externamente à membrana citoplasmática, numa absorção denominada apoplástica. No apoplasto há um predomínio de cargas negativas originárias da dissociação de grupos carboxílicos da parede celular, as quais adsorvem cátions em analogia à capacidade de troca catiônica (CTC) do solo. Surge, assim, o conceito de CTC radicular, um importante mecanismo de seletividade, pois permite às plantas inativar cátions, como o Al^{3+} , tóxicos à fisiologia celular (KOLEK; KOZINKA, 1991).

Na endoderme há uma região de natureza hidrofóbica, a estria de caspari, composta de suberina depositada na parede celular, que impede a livre passagem de água e sais minerais. Assim, a partir da endoderme, o nutriente atravessa a membrana plasmática, utilizando, para isso, proteínas integrais, que funcionam como

carregadoras específicas de água e de íons para o simplasto (KOLEK; KOZINKA, 1991; MENGEL; KIRKBY, 1987).

A movimentação de solutos por meio da membrana citoplasmática pode ser passiva ou ativa, à medida que for respectivamente a favor ou contra um gradiente de potencial eletroquímico. Tal potencial é dividido em gradiente elétrico, formado pela diferença de carga elétrica entre as porções externa e interna da membrana; e gradiente químico, formado pela diferença de atividade do soluto entre as porções externa e interna da membrana (TAIZ; ZEIGER, 1991).

O transporte ativo requer a energia armazenada na molécula de ácido trifosfato de adenosina (ATP), que permite às proteínas carrear íons de dentro para fora da célula e vice-versa (EPSTEIN; BLOOM, 2004). A atividade dessas proteínas é afetada pela constante Michaelis-Mentem (K_m), indicadora da maior ou menor afinidade da proteína com o soluto a ser transportado; pela velocidade de absorção (v), medidora da quantidade absorvida de soluto na unidade de tempo por unidade de peso de raiz; a concentração externa de soluto (M); e pela velocidade máxima de transporte (V_{max}), medida quando todos os carreadores transportam solutos. A re-

lação desses componentes é dado pela fórmula: $v = (V_{max} * M) / (M + K_m)$.

A constante K_m indica a concentração do elemento, em que ocorre metade da velocidade máxima de transporte. Quanto menor o K_m , maior a afinidade da proteína para com o soluto a ser transportado. No melhoramento de plantas, selecionam-se variedades com baixo K_m , pois metade da velocidade máxima de absorção é obtida a uma menor concentração do nutriente na solução, indicando maior eficiência na absorção de nutriente.

Após o contato com a raiz e a passagem pela epiderme, córtex e endoderme, a água e os nutrientes migram para células do parênquima do xilema até finalmente atingirem esse tecido condutor (MALAVOLTA, 2006). A ascensão de água e nutrientes via xilema é feita por fluxo de massa, controlado pelo fluxo transpiracional do vegetal e, em menor intensidade, pela pressão radicular, um mecanismo importante para órgãos com baixa taxa transpiratória, como, por exemplo, as folhas mais internas do repolho. Em toda a sua extensão, o xilema apresenta uma coluna de água contínua devido à presença de feixes interconectados, os quais possibilitam o transporte de água e nutrientes até a parte aérea (KRAMER, 1983).

Ao atingir a parte aérea, o nutriente é redistribuído, de acordo com as necessidades metabólicas da planta, utilizando para isso o floema como tecido condutor. A retranslocação de nutrientes no floema é controlada pela relação fonte:dreno. Durante a senescência de uma folha, os nutrientes minerais nela contidos são retranslocados, via floema, para uma folha mais jovem e metabolicamente mais ativa (MARSCHNER, 1995).

FORMAS DE ABSORÇÃO, FUNÇÕES E SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA DE NUTRIENTES NA PLANTA

Nitrogênio (N)

Duas principais formas de N são absorvidas pelas plantas: o nitrato (NO_3^-)

e o amônio (NH_4^+), com predomínio da primeira para a maioria dos vegetais (EPSTEIN; BLOOM, 2004). A absorção de NO_3^- ocorre por simporte, ou seja, o NO_3^- e H^+ , este último gerado da fosforilação de ATP. Ambas atravessam a membrana citoplasmática e atingem o citoplasma. Já o NH_4^+ é absorvido por antiporte, com efluxo de H^+ e concomitante influxo de NH_4^+ para o citoplasma.

No citoplasma, o NO_3^- é reduzido a NO_2^- mediante atividade da enzima nitrato redutase. Após isso, o NO_2^- migra para proplástideo ou cloroplasto, organelas, em que essa forma de N é convertida a NH_4^+ , via atividade da nitrito redutase (EPSTEIN, 1972).

No pH celular, próximo de 7, o NH_4^+ é convertido à amônia (NH_3). Se livre, a NH_3 causa danos ao metabolismo celular, principalmente na síntese de ATP, impedindo a formação do gradiente de H^+ na mitocôndria (TAIZ; ZEIGER, 1991). Por essa razão, as plantas necessitam incorporar rapidamente o NH_3 em esqueletos carbônicos.

A incorporação de NH_3 em esqueletos carbônicos deve-se ao sistema enzimático glutamina sintetase (GS) e glu-

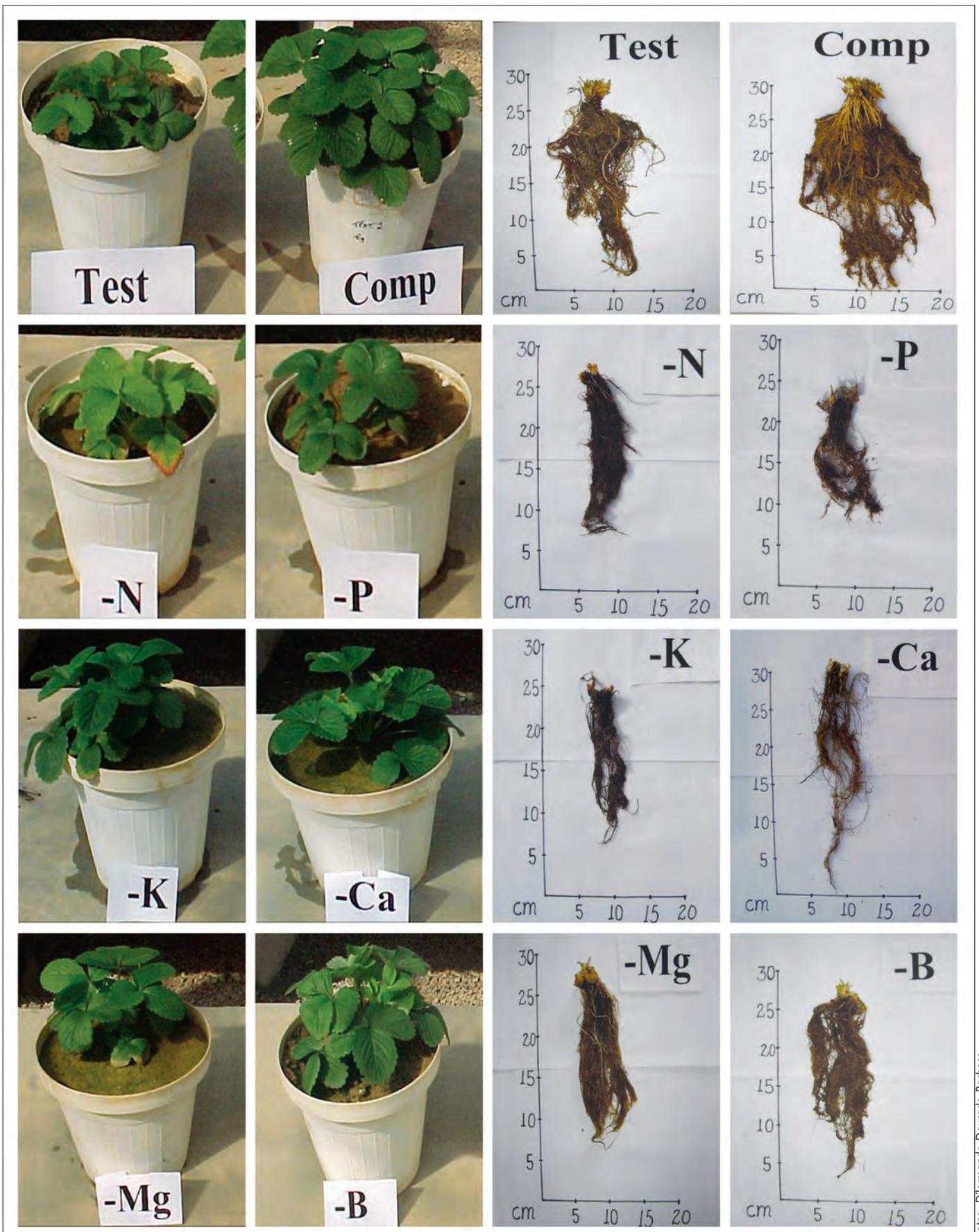
tamato sintetase (GOGAT), enzimas que apresentam baixo K_m , ou seja, alta afinidade para com o substrato. Caso a disponibilidade celular de NH_3 aumente, a célula ativa a glutamato desidrogenase (GDH) para o mesmo fim (MARSCHNER, 1995). Normalmente, as moléculas orgânicas resultantes da incorporação do N possuem baixa relação C:N, com predomínio dos aminoácidos arginina, glutamina e asparagina. Tais moléculas são precursoras de proteínas, ácidos nucleicos, coenzimas, clorofila, hormônios, etc. (MENGEL; KIRKBY, 1987).

O morangueiro deficiente em N apresenta folhas de tonalidade verde-amarela, num sintoma generalizado por toda a planta. Com o avanço da deficiência a borda das folhas mais velhas assume tonalidade avermelhada. Há um notável subdesenvolvimento da planta (PACHECO et al., 2006ab), restringindo a produção de massa seca na parte aérea e nas raízes (Quadro 2 e Fig. 1). Submetida a uma elevada disponibilidade do nutriente, a planta investe na formação de folhas e de estrutura vegetativa denominada estolho em detrimento da produção.

QUADRO 2 - Produção de massa seca das raízes (MSRAIZ), da parte aérea (MSPA) e de frutos (MSFRUTO) e número de frutos (NFRUTO) do morangueiro cultivado no Norte de Minas Gerais

Tratamento	MSRAIZ (g/planta)	MSPA (g/planta)	MSFRUTO (g/planta)	NFRUTO (g/planta)
Testemunha	6,25 A	9,90 C	6,18 BC	14,50 A
Completo	5,79 AB	20,75 A	5,01 C	6,75 A
N (Omissão)	5,14 ABC	7,19 C	5,09 C	14,00 A
P (Omissão)	2,67 ABC	7,45 C	7,56 ABC	12,75 A
K (Omissão)	1,66 C	9,78 C	5,34 BC	8,25 A
Ca (Omissão)	2,44 BC	13,12 BC	8,23 ABC	15,50 A
Mg (Omissão)	4,22 ABC	17,93 AB	3,59 A	19,50 A
B (Omissão)	4,56 ABC	19,08 AB	11,98 ABC	19,00 A
Zn (Omissão)	3,85 AB	19,42 AB	12,32 AB	19,25 A

NOTA: Médias de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



Fotos: Dilermando Dourado Pacheco

Figura 1 - Desenvolvimento da parte aérea e radicular do morangueiro submetidos à omissão nutricional de N, P, K, Ca, Mg e B

Fósforo (P)

O P é absorvido por simporte, com a passagem de H_2PO_4^- e de H^+ do meio externo para o interno da membrana. No xilema, há o transporte na forma de H_2PO_4^- , enquanto no floema o nutriente pode ser translocado como P-orgânico (Po).

Após ser absorvido pela célula, o H_2PO_4^- participa na síntese de açúcares fosfatados, ATP, DNA e fosfolípidos, que, em conjunto, compõem o fósforo orgânico (Po) ou é armazenado como P-inorgânico (Pi) no vacúolo (MARSCHNER, 1995). As concentrações celulares de Pi variam amplamente dependendo da disponibilidade externa, enquanto as de Po são mais estáveis. Sob estresse de P, as reservas de Pi são exauridas, enquanto o nível metabolicamente ativo praticamente não é afetado. Assim, altas concentrações de Pi no vacúolo representam uma reserva da planta, permitindo a esta ultrapassar, dentro de certos limites, um estresse decorrente, por exemplo, de uma baixa umidade no solo.

A deficiência de P em morangueiro é manifestada por uma intensificação de tonalidade verde-escura nas folhas (Fig. 1). Estas folhas tornam-se bastante pequenas, havendo com isso um efeito de concentração de clorofila por unidade de área foliar, responsável pela cor verde-escura. Também há um notável subdesenvolvimento da planta (Quadro 2) (PACHECO et al., 2006ab). A deficiência de P é responsável por paralisia tanto no crescimento vegetativo, emissão de estolhos, quanto no reprodutivo, emissão de flores. Os frutos tornam-se ácidos e com aroma ruim. Uma correta nutrição fosfatada é importante para aumentar a resistência do morangueiro às doenças e a consistência e o tamanho dos frutos.

Potássio (K)

O K é absorvido por antiporte, com influxo de K^+ e efluxo de H^+ , através da membrana citoplasmática. No interior da célula, por ser o cátion em maior concentração, o K exerce importante função de ativação enzimática e de osmorregulação.

Para ativar enzimas, o K^+ promove uma desidratação parcial das apoenzimas (formas inativas), que mudam suas conformações para haloenzimas (formas ativas). Via osmorregulação, o K^+ permite a extensão celular, a abertura estomática, o transporte de fotoassimilados no floema e o controle de pH celular (MARSCHNER, 1995).

A extensão celular é dependente de dois processos: um aumento na extensibilidade da parede celular, provavelmente induzido pelo ácido indolacético (AIA), e um acúmulo de solutos, principalmente de K^+ , os quais geram um potencial osmótico interno, favorecendo a entrada de água e conseqüente aumento no tamanho da célula. Nesse processo, o acúmulo de K^+ é também fundamental para estabilizar o pH celular.

Uma elevação da concentração de K^+ nas células-guarda é fundamental para aporte de água das células adjacentes, propiciando, nas primeiras, um turgor responsável pela abertura estomática (EPSTEIN; BLOOM, 2004). O efluxo de K^+ da célula-guarda permite o aumento da atividade do ácido abscísico, o qual inibe a abertura estomática.

No morangueiro, a deficiência de K manifesta-se com clorose seguida de necrose na borda do limbo, num sintoma normalmente iniciado nas folhas mais velhas (Fig. 1). Sob deficiência de K há uma forte restrição na produção de raízes, reduzindo, assim, a produção de matéria seca da parte aérea (Quadro 2) (PACHECO et al., 2006ab). Uma correta nutrição potássica é importante para acentuar o aroma e o sabor do morango; aumentar a resistência dos frutos, e a vida pós-colheita deles; conferir uma maior longevidade da planta, tornando-a produtiva por intervalo de tempo superior.

Cálcio (Ca)

O Ca, ao contrário de outros nutrientes, apresenta-se localizado principalmente no apoplasto. Isso é devido à abundância de sítios de cargas para o Ca^{2+} na parede

celular, bem como à restrição no transporte de Ca^{2+} da membrana citoplasmática para o citoplasma. Para manter baixa a concentração citoplasmática desse elemento químico, a membrana plasmática é uma barreira efetiva à penetração de Ca. No citosol, o Ca liga-se às proteínas denominadas calmodulinas, que regulam a concentração de Ca-livre a baixos valores.

Geralmente, as concentrações de Ca no citoplasma e no cloroplasto são baixíssimas, inferiores a $1 \mu\text{mol/L}$. Baixas concentrações de Ca são fundamentais para evitar a precipitação do Pi, a competição com sítios de ação de Mg e a inativação descontrolada de enzimas. No cloroplasto, por exemplo, baixas concentrações de Ca são um pré-requisito para a fotossíntese, pois esse elemento inibe a PEPcase, enzima-chave da fixação de CO_2 (MARSCHNER, 1995).

A mitocôndria é a organela celular mais rica em Ca, tendo papel estrutural e funcional sobre a primeira. Tal qual na calmodulina, o acúmulo de Ca na mitocôndria regula, a baixos valores, a concentração interna do nutriente no metabolismo celular.

Externamente à membrana citoplasmática, o Ca tem função estrutural, regulando a permeabilidade dessa membrana. O Ca é fundamental na estabilidade da membrana e na integridade celular. Sob deficiência severa de Ca ocorrem a desintegração de membranas e a perda de compartimentos celulares (MENGEL; KIRKBY, 1987).

Quando há deficiência metabólica de Ca, a planta responde com a paralisção do crescimento radicular. Nesse processo, primeiramente, há restrição na extensão celular e, em seguida, na divisão celular.

A deficiência de Ca no morangueiro manifesta-se através de uma coloração verde-pálida das folhas apicais, o que demonstra imobilidade do nutriente na planta (Fig. 1). Há um comprometimento à expansão dessas folhas. A produção de massa seca da parte aérea e das raízes fica bastante comprometida (Quadro 2). Os frutos produzidos tornam-se pouco con-

sistentes, como resultado de um comprometimento na formação de paredes celulares, tendo assim importantes implicações restritivas na pós-colheita (PACHECO et al., 2006ab). Com avanço da deficiência para Ca, há mortalidade das gemas associadas à emissão de novas folhas e raízes. O Ca é importante para definir a firmeza dos frutos, entretanto, se excessivo, compromete a absorção de micronutrientes, em especial Fe.

Magnésio (Mg)

O Mg está presente no centro da molécula de clorofila. O Mg é requerido no citoplasma e cloroplasto para manter o pH entre 6,5 e 7,5, o que permite as condições estruturais de proteínas e a atividade de enzimas localizadas nesses compartimentos (MARSCHNER, 1995).

Apesar de participar no metabolismo de cloroplasto e citosol, a maior parte de Mg encontra-se no vacúolo, equilibrando ânions e cargas negativas de ácidos orgânicos, e no apoplasto, equilibrando as cargas de pectatos na lamela média da parede celular.

O Mg é necessário à síntese de proteína, pois agrega as subunidades dos ribossomos. Sob deficiência de Mg ou de relação K:Mg elevada, as subunidades dissociam-se e a síntese protéica cessa. Além de ribossomos, o Mg é requerido na atividade da RNA polimerase, participando, assim, na formação do RNA no núcleo.

O Mg é fundamental na afinidade da enzima RubPcarboxilase para com o substrato CO_2 . Regula a atividade da glutamato sintetase, enzima envolvida na incorporação de N em esqueletos carbônicos. Além dessas funções, o Mg atua na transferência energética celular, mediando a relação adenosina difosfato (ADP) e ATPase na síntese de adenosina trifosfato (ATP).

De maneira generalizada, as análises laboratoriais de amostras de folhas, para diagnosticar o estado nutricional da planta, demonstram que teores de Mg nos morangueiros cultivados no Norte de Minas

Gerais são inferiores aos de plantas cultivadas em outras regiões produtoras. Isto sugere que, no Semi-Árido, essas plantas desenvolvem-se sob restrição quanto à nutrição magnésiana ou que as plantas aumentam a eficiência de utilização metabólica do nutriente. Considerando a essencialidade do nutriente e a alta produtividade no Norte de Minas Gerais, a segunda hipótese é a mais provável.

No trabalho de PACHECO et al. (2006a), o sintoma de deficiência de magnésio foi manifestado através de uma clorose internerval incipiente nas folhas mais velhas. A produção de massa seca da parte aérea e das raízes foi menos afetada com a subtração desse elemento em comparação aos demais macronutrientes (Quadro 2) (PACHECO et al., 2006ab). É provável que uma reserva nutritiva elevada para Mg na fase anterior ao plantio em vaso tenha restringido sintomas mais agudos da deficiência, durante o desenvolvimento da planta em vaso.

Enxofre (S)

O S é absorvido pelo sistema radicular principalmente como sulfato (SO_4^{2-}). Para ser assimilado, o SO_4^{2-} é ativado pelo ATP, sendo a cisteína o primeiro produto estável desse processo. Por sua vez, a cisteína é a precursora dos compostos orgânicos com S-reduzido. As enzimas envolvidas na assimilação do S localizam-se no cloroplasto e, em menor quantidade, em plastídios das raízes.

A assimilação do S assemelha-se, em vários aspectos, à do N. Por exemplo, a incorporação do S em aminoácidos, proteínas e coenzimas depende de uma redução desse nutriente. Porém, ao contrário do N, em algumas situações o SO_4^{2-} pode ser usado sem redução química, incorporando-se em compostos essenciais, como os sulfolipídeos das membranas (MARSCHNER, 1995).

Também, ao contrário do N, o S, uma vez reduzido e incorporado a compostos celulares, pode-se oxidar novamente. Esse processo, por exemplo, é comum durante a

senescência de uma folha, quando o S-reduzido da cisteína converte-se a SO_4^{2-} , o qual é retranslocado para uma outra parte da planta.

Ferro (Fe)

As principais formas de Fe-solúvel no solo são o Fe^{3+} -quelato e o Fe^{2+} -livre. Para ser absorvido, o Fe^{3+} -quelato liga-se ao sítio de absorção, converte-se a Fe^{2+} e é absorvido via proteína carregadora. O quelato liberado pode complexar outros átomos de Fe^{3+} da solução do solo, continuando, assim, a absorção do micronutriente.

No interior da planta, o Fe^{2+} atinge o vaso do xilema, local em que é oxidado para Fe^{3+} . Através do xilema, o Fe^{3+} é translocado à parte aérea como complexo Fe^{3+} -citrato. Na parte aérea, desfaz-se o complexo e o Fe^{3+} é reduzido a Fe^{2+} , o qual se incorpora em compostos essenciais ao metabolismo da planta.

O Fe forma complexo de coordenação (sistema redox), ativa enzimas via complexos enzimas-substratos e participa na síntese do ácido aminolevulínico, o precursor de hemeproteínas e da clorofila. Na deficiência de Fe^{2+} , as concentrações de clorofila, carotenóides, ferredoxina e ribossomos diminuem e as de ácidos orgânicos e aminoácidos livres aumentam. Havendo menos ferredoxina, a célula perde o principal fornecedor de elétrons, acarretando acúmulo de compostos oxidados (MENGEL; KIRKBY, 1987).

Manganês (Mn)

O Mn é absorvido e translocado à parte aérea principalmente como Mn^{2+} . Esse micronutriente atua na evolução do O_2 durante a fotólise da água. É componente da enzima superóxido dismutase, que evita o acúmulo de superóxido (O_2^-) (TAIZ; ZEIGER, 1991). Segundo MARSCHNER (1995), a funcionalidade do aparelho fotossintético é possível apenas em reduzidíssima concentração de O_2^- , pois tal ânion oxida o cloroplasto.

O Mn substitui o Mg na ativação de

algumas enzimas. A RNA polimerase, por exemplo, pode ser ativada pelo Mn a uma concentração dez vezes inferior à exigida para o Mg (MARSCHNER, 1995). Segundo esse autor, além de ativar a RNA polimerase, o Mn é constituinte estrutural de ribossomos e envolve-se na síntese de ácidos graxos insaturados, que conferem maior fluidez às membranas biológicas

Sob deficiência de Mn, eleva-se a atividade de AIAoxidase, enzima associada à degradação de auxinas. Assim, em tal situação constata-se uma diminuição da concentração hormonal responsável pelo crescimento vegetal.

Uma nutrição adequada para o Mn pode ser obtida adubando-se com o micronutriente ou, mais comumente, utilizando-se adubos acidificantes que, ao diminuir o pH do solo, elevam a disponibilidade do elemento no solo (BORKERT, 1991).

Apesar de indicações de deficiências nutricionais, na prática, o mais comum é a toxidez promovida pelo Mn em solos ácidos. Normalmente, o excesso de Mn induz deficiência de Ca e Fe, ao diminuir a translocação do Ca e ao competir em nível celular com o Fe. Nessa situação, o mais adequado consiste em elevar o pH do solo por meio de uma calagem.

Boro (B)

O B é absorvido e translocado de forma passiva para a parte aérea na forma de H_3BO_3 . É imóvel, ou seja, não é retranslocado, via floema, das folhas mais velhas para as mais jovens, à medida que a sua deficiência se estabelece na planta.

A natureza molecular do H_3BO_3 , isto é, sem cargas, e a maior velocidade que solutos são transportados no xilema em comparação ao floema são as razões que dificultam a retranslocação do B via floema. Quando há deficiência de B na planta, o H_3BO_3 de tecidos mais velhos aloca-se no floema, mas rapidamente tal molécula atravessa as células parenquimáticas de transferência, voltando para o xilema (MARSCHNER, 1995). Assim, o nutriente fica “sequestrado” no xilema, caracterizando a imobilidade do B.

Ao lado do Zn, o B comumente é o micronutriente mais associado com deficiência nutricional em plantas. O B atua na estabilização de parede celular e membranas, na diferenciação do xilema, estimulando a lignificação desse tecido condutor; no crescimento do tubo polínico; na atratividade de plantas à atividade de insetos polinizadores, na translocação de carboidratos, pois inibe a síntese de pectinas e caloses, estruturas que, se presentes, restringem a translocação de carboidratos nos túbulos crivados do floema, e na síntese de uracil, nucleotídeo constituinte do RNA e compostos de P ricos em energia (MARSCHNER, 1995).

Os principais sintomas de deficiência de B são a paralisação do crescimento radicular e a morte da gema apical, pela elevação na síntese de AIAoxidase; a redução na síntese de celulose e lignina, e a diminuição no transporte de nutrientes, pela malformação dos tecidos condutores da planta. Visualmente, os internódios encurtam (rosetamento) e o diâmetro do pecíolo aumenta.

No trabalho desenvolvido por PACHECO et al. (2006ab), o sintoma visual para deficiência de B em morangueiro foi semelhante ao da subtração para Ca (Fig. 1). As folhas mais novas tornaram-se verde-pálidas e delgadas. Também foi verificada variação entre o crescimento das porções abaxial e adaxial, conferindo epinastia nas folhas.

Zinco (Zn)

O Zn é absorvido e translocado na forma de Zn^{2+} . É um componente metálico ou um cofator funcional, estrutural ou regulatório de enzimas. Três importantes enzimas contêm Zn: álcool desidrogenase, que reduz acetaldeído para etanol; superóxido dismutase, que diminui a concentração de O_2^- ; e anidrase carbônica, que catalisa a hidratação do CO_2 , propiciando à célula estocar CO_2 na forma de HCO_3^- (MARSCHNER, 1995).

Sob deficiência de Zn, há uma significativa redução na síntese protéica, acom-

panhada de acúmulo de aminoácidos livres. Isso porque o Zn é componente da RNA polimerase e do ribossomo, enzima e organela essenciais ao processo (TAIZ; ZEIGER, 1991). O Zn é requerido para síntese do triptofano, o aminoácido precursor das auxinas. Normalmente, a concentração de auxina decresce sob deficiência de Zn. Restringindo a síntese de auxinas ocorre encurtamento de internódio e a diminuição no tamanho de folhas, dois principais sintomas visuais da deficiência de Zn na planta.

Comumente, a aplicação de fertilizantes fosfatados à base de Ca diminui a absorção de Zn, devido à inibição competitiva, no solo, promovida pelo Ca^{2+} . Tais fertilizantes também podem propiciar diluição de Zn nos tecidos, resultando em deficiência deste micronutriente. Há ainda, com a aplicação de fertilizante fosfatado, a interação de P-Zn nos tecidos vegetais, em que o P inibe a translocação do Zn da raiz para a parte aérea.

A absorção e a translocação do Zn são inibidas sob alta concentração de bicarbonato, o que explica deficiência do micronutriente em solos com pH mais elevados. Nesses solos, a deficiência de Zn pode ser corrigida aplicando-se $ZnSO_4$.

Cobre (Cu)

O Cu é absorvido como Cu^{2+} ou Cu quelato. Na raiz e na seiva do xilema, mais de 99% do Cu está complexado, principalmente com aminoácidos.

As funções de Cu na planta envolvem reações redox, sendo participante da plastocianina, SODismutase e citocromo oxidase (TAIZ; ZEIGER, 1991). Está envolvido com a lignificação dos vasos do xilema, pois mede a atividade das enzimas lacase e fenoxidase atuantes no processo. Sob deficiência de Cu ocorre menor lignificação, aumentando, assim, o tombamento, a epinastia e o murchamento das plantas.

Além de comprometer a lignificação de tecidos vegetais, a deficiência de Cu retarda o florescimento, inibe a atividade da AIA oxidase; eleva a esterilidade do grão

de pólen, por diminuir a disponibilidade de amido; e diminui a taxa fotossintética, por inibir a atividade da Rubisco em plantas C3 e da PEPcase em C4.

Molibdênio (Mo)

O Mo é absorvido pelo sistema radicular e translocado via xilema à parte aérea na forma de MoO_4^{2-} . O Mo é componente da nitrato redutase e nitrogenase (GUPTA; LIPSET, 1981). Sob deficiência de Mo, o NO_3^- não é convertido a NH_4^+ , uma etapa necessária à assimilação do N. Também na deficiência de Mo paralisa-se a fixação simbiótica do N em raízes de leguminosas. Visualmente, os principais sintomas de deficiência de Mo são a clorose marginal e a necrose de folhas velhas.

A quantidade de Mo requerida ao metabolismo de plantas é menor que o da maioria dos demais micronutrientes. O Mo apresenta alta mobilidade na planta e intervalo entre faixa de suficiência e toxidez nutricional (MARSCHNER, 1995). A alta mobilidade do Mo possibilita que o mesmo seja fornecido via pulverização foliar; e a faixa de suficiência, por não ser estreita, dificulta o aparecimento de toxidez com a aplicação de fertilizante contendo o micronutriente.

Cloro (Cl)

O Cl é absorvido e translocado como Cl^- . Atua na fotólise da água, na regulação estomática e no balanço de cargas. Em cebola, as células-guarda produzem poucos ácidos orgânicos dissociados, sendo nesse caso, o Cl^- o ânion acompanhante do K^+ .

A deficiência de Cl^- é rara, devido a processos naturais de incorporação ao solo e à utilização de adubos contendo micronutriente como o cloreto de potássio. Quando presente, os principais sintomas são: menor expansão radicular, aumento do número de raízes laterais, murcha de folhas e diminuição da fotossíntese. Ao contrário, sob toxidez, o Cl^- compete com o NO_3^- , promove dano osmótico e clorose seguida de necrose de bordas foliares (MARSCHNER, 1995).

Níquel (Ni)

A absorção e a translocação do Ni na planta ocorrem provavelmente como Ni^{2+} . A essencialidade de Ni deve-se à sua participação na urease, enzima envolvida no metabolismo do N. Os sintomas de deficiência de Ni são a redução na taxa de germinação de sementes, fato comprovado em ensaio com três gerações de plantas crescendo com restrição total desse micronutriente (MARSCHNER, 1995). A exemplo do Cl, é difícil que a deficiência de Ni se estabeleça no campo.

Elementos benéficos

Os elementos minerais que estimulam o crescimento, mas não são essenciais, ou aqueles que são essenciais apenas para certas plantas ou sob condições específicas, são usualmente definidos como elementos benéficos. O desenvolvimento da química analítica e a redução de contaminações na condução de experimentos podem, no futuro, aumentar a lista de micronutrientes e diminuir a de elementos benéficos correspondentes. A definição de elementos benéficos aplica-se, em particular, ao sódio, cobalto e silício, todos eles com poucos reflexos no potencial produtivo do morangueiro.

RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO

Há escassez de informações relacionadas com a recomendação de adubação para morangueiro, cultivado sob condições Semi-Áridas. Para solucionar limi-

tações, deve-se determinar a marcha de absorção de nutrientes pela cultura, os conteúdos de nutrientes em frutos, a composição química de folhas indicadoras do estado nutricional, os níveis críticos de nutrientes no solo e na planta. Assim, é possível aumentar a base de dados e, por conseguinte, a confiabilidade da interpretação e da recomendação de adubação.

A marcha de absorção de nutrientes estabelece estádios de desenvolvimento em que as plantas mais extraem nutrientes no solo, os quais seriam os mais propícios à fertilização. Determinando-se as quantidades de minerais absorvidos por frutos pode-se estabelecer a lei de adubação da restituição, retornando ao solo as quantidades de nutrientes minerais exportadas da área com a produção da cultura. Com a composição química de folhas indicadoras e do solo, e os níveis críticos de nutrientes na folha e no solo, verifica-se o estado nutricional das plantas e a necessidade de ajustar ou não a adubação para um uso sustentável de fertilizantes (BAILEY, 1993).

As quantidades extraídas e exportadas de nutrientes durante o cultivo do morangueiro são bastante apreciáveis (Quadro 3). Comparativamente, produções de 1 t de grãos de milho e de 1 t de bagas de mamoneira exportam respectivamente 16,5 e 40 kg de N; 4,5 e 9 kg de P_2O_5 ; 6,1 e 16 kg de K_2O (NAKAGAWA; NEPTUNE, 1971; FORNASIERI FILHO, 1992). Apesar de bastante atrativas, as taxas de retorno de nutrientes no cultivo

QUADRO 3 - Quantidades extraídas e exportadas de macronutrientes para a produção do morangueiro (42 t/ha)

Quantidade	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)	S (kg/ha)
Extração	241	54	281	110	45	31
Exportação	82	10	76	15	9	8
Retorno	159	44	205	95	36	23
Taxa de exportação	34%	18%	27%	14%	21%	26%

FONTE: Grassi Filho et al. (1999).

do morangueiro, representadas por desbaste de folhas, devem ser desprezadas para fins de disponibilidade de nutrientes para a cultura, pois considerando o manejo fitossanitário, as folhas senescentes devem ser eliminadas da área de cultivo para reduzir o potencial de inóculo de doenças.

Havendo acidez no solo é fundamental aplicar calcário, de preferência o dolomítico, dada a elevada exigência do morangueiro em Mg. Faz-se calagem ao menos com um mês de antecedência ao plantio, visando neutralizar a acidez promovida pelo Al, disponibilizar Ca e Mg e elevar o pH do solo a uma faixa que aumente a disponibilidade de nutrientes e que estimule a atividade microbiológica.

O plantio do morangueiro é feito em canteiros de 25 a 50 cm de altura, de acordo com a textura de solo, trabalhando-se com a primeira opção nos arenosos e a segunda naqueles argilosos. Para o Norte de Minas Gerais, as dimensões recomendadas para o canteiro são de 60 cm de largura, efetuando o plantio de duas linhas de plantas espaçadas em 40 cm. Entre plantas dentro da fileira, dado o vigoroso crescimento, deve-se preferir espaçamento também de 40 cm.

A adubação do morangueiro é subdividida em adubação de plantio e de cobertura, seguindo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999). Algumas adaptações são necessárias, como o intervalo entre as adubações de cobertura, que deve ser parcelada a cada 15-20 dias, ao invés de aplicações mensais. Adubações foliares, para fornecer micronutrientes, também são feitas, utilizando a mesma frequência das adubações de cobertura via solo. De maneira geral as adubações de cobertura, aplicadas ao solo e aspergidas nas folhas, são feitas de forma intercalada, havendo uma adubação a intervalos regulares de dez dias.

No plantio, melhor atenção deve ser dada à adubação orgânica, principalmente para cultivo em solos arenosos, evitando materiais de procedência duvidosa, em especial quanto à presença de resíduos de

herbicidas. Doses de 50 a 100 t/ha de esterco bovino são recomendadas, a fim de disponibilizar principalmente N e micronutrientes, e aumentar a capacidade de troca catiônica, em solos mais arenosos.

A adubação orgânica deve ocorrer a um intervalo de 20 dias antes do transplante das mudas, mantendo os canteiros continuamente úmidos para acelerar reações de estabilização desse adubo. Quando do transplante das mudas, faz-se a adubação de plantio complementar. As doses preconizadas são de 400, 300, 200 ou 100 kg/ha de P_2O_5 ; 350, 250, 150 e 80 kg/ha de K_2O nas condições respectivas de baixa, média, boa e muito boa disponibilidade dos referidos nutrientes; e de 220 kg/ha de N de acordo com Ribeiro et al. (1999). Raij et al. (1996) recomendam doses mais elevadas para P e K, com variações respectivas de 900 a 300 kg/ha de P_2O_5 ; e de 400 a 100 kg/ha de K_2O em função da disponibilidade desses nutrientes no solo.

Diferente de regiões tradicionais de cultivo, no Norte de Minas Gerais, pela abrangência de solos arenosos nas áreas de cultivo, tem-se preferido parcelar a adubação fosfatada. Tem-se adotado o parcelamento de 30% a 40% de P_2O_5 no plantio e o restante em cobertura. Para o K, tem-se enfatizado também uma maior aplicação em cobertura. As adubações de cobertura normalmente consideram aplicações de 10% de P_2O_5 e de K_2O a cada época de parcelamento.

Tanto na adubação de transplante, quanto na de cobertura, a fonte de K preferível é o sulfato de potássio. Deve-se adicionar no máximo 50% da adubação potássica na forma de cloreto de potássio, pois o excesso de cloreto tem efeito tóxico na planta. É necessário atentar para adubação com Mg, no transplante e em cobertura, dada a elevada exigência nutricional desse elemento pelo morangueiro.

Os micronutrientes são fornecidos através de adubos da linha FTE, de liberação lenta, quando do transplante, complementado com sulfato de zinco, ácido bórico, etc., de acordo com a necessidade apontada pelo resultado da análise de solo.

Acompanhada dos micronutrientes aplicados ao solo, faz-se o fornecimento conjunto desses com macronutrientes via pulverização foliar. Uma recomendação de adubação foliar para o Semi-Árido consiste em dissolver 2 g de ácido bórico, 10 g de sulfato de cobre, 10 g de sulfato de zinco, 0,2 g de molibdato de amônio, 15 g de uréia, 15 g de sulfato de magnésio, 10 g de cloreto de potássio e 10 g de cloreto de cálcio em 20 litros de água. A solução é aspergida sobre as folhas, a cada 20 dias, de modo que garanta a molhabilidade de todas as folhas de todas as plantas. As proporções dos sais indicados devem ser revistos de acordo com o resultado da análise foliar.

Para monitorar o estado nutricional do morangueiro devem-se coletar folhas indicadoras e comparar os teores de macro e micronutrientes com aqueles estabelecidos em lavouras de alta produtividade. As folhas jovens recém-maduras, normalmente a 3ª ou a 4ª folha a partir do ápice, são as recomendadas para coleta, efetuando-se esse procedimento em talhões homogêneos da lavoura, separando-as por manchas de fertilidade, desenvolvimento das plantas, variedades, etc. (CASTELLANE, 1993). Deve-se coletar a folha indicadora num total de 50 plantas e, dessas folhas, desprezar o pecíolo, analisando-se laboratorialmente apenas o limbo foliar. A composição química e a recomendação de folhas amostradas para a diagnose do estado nutricional do morangueiro encontram-se listadas no Quadro 4.

O monitoramento do estado nutricional do morangueiro inicia-se logo após o “pegamento” das mudas no campo, mostrando folhas de plantas em início de produção, estendendo-se tal procedimento durante todo o ciclo da cultura a intervalos regulares de 45 dias. A partir dos resultados laboratoriais, o programa de adubação é revisto, mantendo, aumentando ou diminuindo as doses de fertilizantes, conforme o estado nutricional das plantas. Para as condições do Norte de Minas Gerais é comum alterar a adubação de cobertura, diminuindo a nitrogenada e aumentando a potássica, quando a cultura atinge picos

QUADRO 4 - Teores recomendados, limite inferior (LI) e limite superior (LS), de macro e micronutrientes em folhas indicadoras do estado nutricional de morangueiro e parte da planta a ser amostrada

Limite	Composição química										
	N	P	K	S	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	dag/kg						mg/kg				
LI	1,5	0,2	2,0	0,1	1,0	0,6	35	5	50	30	20
LS	2,5	0,4	4,0	0,5	2,5	1,0	100	20	300	300	50

FONTE: Grassi Filho et al. (1999) e Rajj et al. (1996).

NOTA: Amostragem: parte da planta (3ª ou 4ª folha); número de folhas (50); 1 folha por planta.

de produção, mas as situações de cultivo devem ser estudadas individualmente.

Associado à amostragem de folhas é importante monitorar a fertilidade do solo. Dada as constantes adubações, que, se manejada incorretamente, pode resultar em estresse salino às plantas, é importante determinar a condutividade elétrica nas amostras de solo e usar lâmina de irrigação acima da normal, caso necessite lixiviar excesso de fertilizantes.

REFERÊNCIAS

BAILEY, J.S. **Sustainable fertiliser use**. Belfast: The fertiliser society, 1993. 44p. (Proceedings, 343).

BORKERT, C.M. Manganês. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. da (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS, 1991. p.173-190.

CASTELLANE, P.D. Nutrição e adubação do morangueiro. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Ed.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.261-279p.

CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 249p.

EPSTEIN, E. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. New York: J. Wiley, 1972. 325p.

_____; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2004. 403p.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. New York: Marcel Dekker, 1990. 476p.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273p.

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C.H. dos; CRESTE, J.E. Nutrição e adubação do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.36-40, 42, maio/jun. 1999.

GUPTA, V.C.; LIPSET, J. Molybdenum in soils, plants and animals. **Advances in Agronomy**, New York, v.34, p.73-109, 1981.

KOLEK, J.; KOZINKA, V. (Ed.). **Physiology of the plant root system**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1991. 361p.

KRAMER, P.J. **Water relations of plants**. New York: Academic Press, 1983. 489p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

_____; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4. ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 655p.

NAKAGAWA, J.; NEPTUNE, A.M.L. Marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar "Campinas". **Anais da Es-**

cola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, v.28, p.323-337, 1971.

PACHECO, D.D.; RIBEIRO, D.P.; DIAS, M.S.C.; ANTUNES, P.D.; LIMA, L.M.S.; PINHO, D.B.; RUAS, L.O.; MOREIRA, S.A.F.; SOUZA, F.V.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; SOUZA, R.P.D. Sintomas visuais de deficiências minerais em morangueiro cultivado no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos...** Frutas do Brasil: saúde para o mundo. Cabo Frio: SBF, 2006a.

_____; SOUZA, F.V.; DIAS, M.S.C.; ANTUNES, P.D.; RIBEIRO, D.P.; LIMA, L.M.S.; PINHO, D.B.; RUAS, L.O.; MOREIRA, S.A.F.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B.; SOUZA, R.P.D. Crescimento de morangueiro em resposta à omissão de nutrientes no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos...** Frutas do Brasil: saúde para o mundo. Cabo Frio: SBF, 2006b.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 286p. (IAC. Boletim Técnico 100).

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999. 359p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City, California: The Benjamin/Cummings, 1991. 559p.

Irrigação do morangueiro

Édio Luiz da Costa¹

Eugênio Ferreira Coelho²

Maurício Antônio Coelho Filho³

Resumo - Dentro do agronegócio nacional, a fruticultura destaca-se como uma atividade econômica, capaz de promover e viabilizar o desenvolvimento de diversas regiões. A irrigação, em regiões como no Semi-Árido, é decisiva no processo de desenvolvimento da agricultura local, sem a qual tornar-se-ia economicamente inviável o cultivo de culturas tropicais. Em função da constante preocupação com a gestão dos recursos hídricos, é imperativo o aperfeiçoamento não só de métodos de manejo de solo e água, mas também de sistemas de irrigação que garantam a produção desejada com máxima eficiência no consumo de água. A irrigação é uma prática ainda em estudo para a cultura do morangueiro, no entanto, quando aliada às condições climáticas, como temperatura e luminosidade, pode aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos, garantindo bons rendimentos ao produtor.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morango. Água. Manejo. Evapotranspiração. Balanço hídrico.

INTRODUÇÃO

A necessidade da otimização dos recursos produtivos, do aumento da competitividade no mercado produtivo, do aumento de produtividade e redução de custos leva a uma tendência de adoção de tecnologias capazes de tornar a exploração agrícola cada vez mais competitiva e rentável.

A irrigação exerce papel fundamental no agronegócio. Trata-se de um dos principais instrumentos para a modernização da agricultura brasileira e que permite enormes benefícios, tais como: incremento na produtividade pela redução do custo unitário de produção; uso do solo durante todo o ano; maior oferta de produtos agrícolas com regularidade ao

longo do ano; redução da sazonalidade de produção; incorporação de novas áreas no complexo agrícola no Cerrado e no Semi-Árido, com maior garantia de colheita para o produtor rural, pela redução do fator de risco; maior qualidade e padronização dos produtos agrícolas; aplicação de novas tecnologias como a quimificação; produção de mudas de alta qualidade, o que contribui para o aumento da produtividade em geral; conservação do solo e da água; possibilidade de implantação de novos pólos agroindustriais, para aproveitamento dos produtos das áreas irrigadas.

A irrigação é uma prática essencial para o cultivo do morangueiro. Entretanto, o déficit e/ou excesso de água aplicada, bem como o modo de aplicação, podem propiciar

condições desfavoráveis ao desenvolvimento do morangueiro e levar à queda na produtividade da cultura, além de aumentar os custos com energia de bombeamento e fertilizantes ao se trabalhar com baixa eficiência de irrigação e de fertirrigação. Dessa forma, é necessário ressaltar a importância do manejo da irrigação, a fim de alcançar elevada eficiência com maximização econômica do negócio e sustentabilidade ambiental.

Assim, ações que levem ao agricultor e futuro irrigante conhecimento sobre a importância socioeconômica da atividade, bem como formas para melhor irrigar a cultura, como quando e quanto irrigar, aliadas ao gerenciamento de toda uma cadeia produtiva, garantirão sucesso para o produtor.

¹Eng^o Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39440-000 Porteirinha-MG. Correio eletrônico: edio.costa@epamig.br

²Eng^o Agrícola, D.Sc., Pesq. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 007, CEP 44380-000 Cruz das Almas-BA. Correio eletrônico: ecoelho@cnpmf.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Caixa Postal 007, CEP 44380-000 Cruz das Almas-BA. Correio eletrônico: macoelho@cnpmf.embrapa.br

CULTURA DO MORANGUEIRO

O morangueiro pode ser cultivado em diferentes condições de clima e de solo. O clima mais favorável é o temperado. Existem cultivares que se desenvolvem bem e com boa produtividade em regiões com condições de clima subtropical ou mesmo em condições tropicais (MAKISHIMA; COUTO, 1964; DIAS et al., 2002).

Com relação ao clima para o cultivo do morangueiro, os elementos meteorológicos que afetam a cultura com maior expressão são temperatura e fotoperíodo, sendo que a temperatura tem maior influência. Outros fatores como a estiagem, chuvas excessivas, alta e baixa umidade e intensidade de luz também influenciam, mas com menor importância.

Ronque (1998) cita que, sob temperaturas de -3°C a -5°C , ocorre o congelamento da planta, e a paralisação do desenvolvimento dá-se entre 2°C a 5°C . A temperatura mínima para o enraizamento é de 10°C , a ótima é de 18°C e a máxima é de 35°C . Para o florescimento, a faixa de temperatura, durante o dia, deverá estar entre 15°C a 18°C e, à noite, entre 8°C a 10°C . Na maturação dos frutos, a faixa de temperatura, durante o dia, deverá estar entre 18°C a 25°C e, à noite, entre 10°C a 13°C . Esse autor relata ainda que é possível cultivar essa hortaliça em condições extremamente diferentes, desde áreas desérticas, até áreas de pluviosidade muito alta ou ao nível do mar até altitudes de 3.000 metros.

O sistema radicular é um parâmetro importante a ser considerado na irrigação das culturas. As raízes do morangueiro dividem-se em primárias e secundárias. Estas últimas saem das primárias e formam radículas, cujas funções são de absorção de nutrientes e armazenamento de substâncias de reserva (BRANZANTI, 1989). Segundo Ronque (1998), 95% das raízes do morangueiro estão localizadas nos primeiros 0,22 m de profundidade do solo, sendo poucas as que conseguem ultrapassar os 0,30 m de profundidade. Algumas podem atingir de 0,50 a 0,60 m ou,

ainda, mais de 2 a 3 m. De acordo com Filgueira (2000), o sistema radicular do morangueiro é do tipo fasciculado e superficial, concentrado, na maior parte, nos primeiros 0,05 m de profundidade do solo. A cultivar Campinas IAC-2712 apresentou uma profundidade máxima das raízes de 0,55 m. Entretanto Pires et al. (2000) recomendam a profundidade efetiva das raízes de 0,30 m para fins de irrigação.

Os períodos críticos de necessidade hídrica ocorrem logo após o transplante das mudas, na formação dos botões, floração e frutificação. O excesso de umidade na planta, no caso da irrigação por aspersão ou microaspersão, dificulta a polinização, pois a água nas flores pode fazer com que o pólen germine nas próprias anteras ou se transforme numa massa pegajosa, que os insetos polinizadores não conseguem transportar ou, até mesmo, pode acontecer de a água lavar o pólen (RONQUE, 1998; RURALNET, 2003). Por esta razão, recomenda-se que a irrigação, na época da colheita, seja feita a cada dois dias. Devendo, nesse caso, levar em consideração a textura do solo, demanda de água pela atmosfera e os possíveis efeitos negativos da produção em locais com elevadas temperaturas e déficit de saturação de vapor do ar.

A irrigação é uma prática essencial para o cultivo do morangueiro. Entretanto, o excesso de água aplicada, bem como o modo de aplicação, pode propiciar condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças de difícil controle, as quais levam à queda na produtividade da cultura (MAAS, 1998). McNiesh et al. (1985) salientam que o morangueiro é sensível ao déficit e ao excesso de água e ressaltam a importância do manejo da irrigação.

Branzanti (1989) e Ronque (1998) citam que a transpiração nas folhas do morangueiro é intensa, e que uma planta com dez folhas, em pleno verão, pode perder até meio litro de água na transpiração. Isto se dá, devido ao limbo foliar apresentar grande número de estômatos, de 300-400 por mm^2 , em comparação com outras plantas.

O morangueiro, no período imediato após o plantio, deve ter o solo suprido com água próximo da capacidade de campo, uma vez que o sistema radicular nas duas semanas que se seguem ao plantio tem dificuldades em absorver água do solo (EL-FARHAN; PRITTS, 2002). No caso de utilizar o gotejamento como sistema de irrigação, este deve ser bem dimensionado quanto ao espaçamento de gotejadores, em função do tipo de solo trabalhado, permitindo que o bulbo de irrigação atinja a zona radicular das plantas pouco enraizadas nesse período inicial.

A deficiência hídrica afeta a taxa fotosintética e o crescimento da planta. Em condições de umidade adequada essa taxa pode chegar a $35 \text{ mg/dm}^2/\text{h}$, mas, em condições de estresse hídrico do solo, pode cair pela metade. A deficiência hídrica afeta a expansão da área foliar que pode chegar à metade com redução de apenas 25% da água necessária à cultura. Isto mostra a sensibilidade dessa cultura às condições hídricas do solo (EL-FARHAN; PRITTS, 2002).

Os coeficientes de cultura para o morangueiro em regiões de evapotranspiração potencial de 1,5 mm/dia no plantio a 4,7 mm/dia no final do ciclo variaram de 0,15 a 0,70, respectivamente, conforme o Quadro 1.

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Os métodos de manejo de irrigação consistem em manter a planta exposta a uma determinada quantidade de água no solo suficientemente necessária para suas atividades fisiológicas. O controle dessa quantidade pode ser feito com base no balanço de água no solo, pelo monitoramento da umidade do solo na zona explorada pelas raízes das plantas, usando-se, por exemplo, o tensiômetro; pelo método do turno de rega fixo; pelo balanço hídrico climatológico. A escolha do critério a ser seguido vai depender, principalmente, da disponibilidade de informações relacionadas com o sistema solo-água-planta-clima, dos equipamentos para

QUADRO 1 - Coeficientes de cultura para o morangueiro em condições climáticas de ETo com variação de 1,5 mm/dia a 4,7 mm/dia

DAP	Kc
0	0,15
15	0,18
30	0,25
45	0,35
60	0,45
75	0,55
90	0,62
105	0,65
120	0,68
135	0,69
150	0,69
165	0,69
180	0,79
195	0,70
210	0,70

FONTE: Hanson e Bendixen (2004).

NOTA: DAP – Dias após plantio.

reflexos na produtividade. Portanto, o manejo da irrigação requer a interação de diversos conhecimentos.

O manejo da irrigação com uso do tensiômetro ou com medidores de umidade deve considerar a umidade crítica ou potencial matricial crítico, de maneira que a umidade do solo fique sempre facilmente disponível para as plantas. Como a cultura do morangueiro é exigente em água e possui pequena profundidade de sistema radicular, resultando em baixa disponibilidade de água para planta, ao considerar todo o perfil de solo explorado, a redução da água permitida (p) será pequena. Sendo de até 35%, quando a demanda atmosférica for pequena (<3,5 mm). Allen et al. (1998) recomendam valor de 20%, quando a demanda atmosférica (Evapotranspiração de referência - ETo) for de, aproximadamente, 5 mm/dia. Em regiões com elevada demanda atmosférica (ETo>5 mm/dia), há necessidade de trabalhar com valores inferiores de p, o que leva a adotar frequências de irrigações diárias para a cultura. O mesmo ocorrerá com solos que possuem baixa capacidade de armazenamento de água (solos de textura arenosa).

Considerando a água disponível total do perfil do solo (AD - mm), o consumo máximo de água permitido para cultura (FAD - mm) entre dois ciclos de irrigação, sem que este sofra com déficit hídrico e produza potencialmente, é determinada com a curva de retenção de água do solo representativa da área ou gleba plantada. Essa curva é parâmetro básico para qualquer projeto de irrigação e deve ser obtida, preferencialmente, a partir de amostras indeformadas de solo, retiradas na zona de exploração radicular (até 0,35 m), nas condições preparadas para cultivo.

As amostras de solo deverão ser encaminhadas para laboratório de física do solo, onde se determina a relação entre umidade do solo (θ - cm³/cm ou g/g) e potencial matricial (Ψ_m - KPa). A partir das informações do teor de água na capacidade de campo (θ_{cc}) e do teor de água no ponto de murcha permanente (θ_{pmp}), obtêm-se o teor de água crítico (θ_{ct}) e o valor correspondente de potencial matricial crítico (Ψ_{mc} - KPa), considerando o valor de p recomendado para a cultura (Gráfico 1). Sendo $FAD = p (\theta_{cc} - \theta_{pmp})$.

medições e também do grau de conhecimento do irrigante.

A preocupação da maioria dos irrigantes são os questionamentos de quando e quanto irrigar. Saber o momento certo de iniciar a irrigação e quanto de água aplicar é um dos objetivos do manejo racional da irrigação. Nos dias atuais, tem-se verificado não somente uma elevação dos custos da energia, mas também a escassez do recurso água, o que obriga o irrigante a assumir posturas diferenciadas. Portanto, o manejo racional da irrigação passa necessariamente pelos aspectos econômicos envolvidos no processo. Outro componente importante é que tanto o excesso quanto a falta de água podem ter reflexos expressivos na produtividade da cultura. Daí surge a necessidade de conhecer a fisiologia da cultura e saber quais os períodos críticos de consumo de água e seus

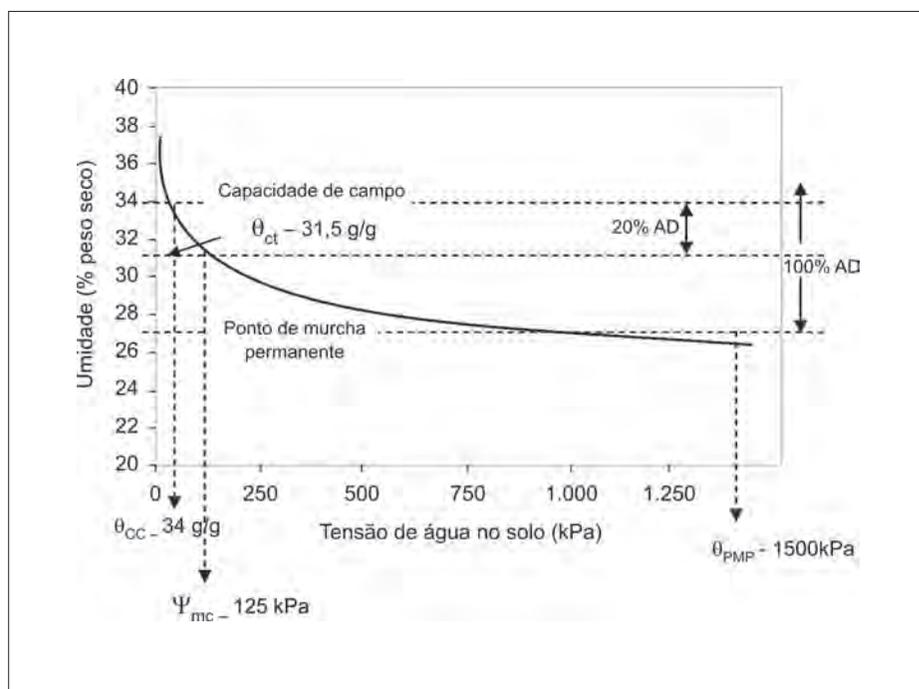


Gráfico 1 - Curva de retenção de água do solo, água disponível do solo (AD), umidade crítica de água (UC) e potencial matricial crítico (Ψ_{mc})

Na condição de cultivo protegido, o uso de polietileno branco e a manutenção do teor de água do solo a potenciais entre -10 e -35 KPa favoreceram o crescimento e a produtividade do morangueiro (PIRES et al., 2000).

A evapotranspiração de referência (ET_o) é parâmetro básico para estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c). Esse parâmetro deve ser determinado diariamente pelo irrigante, que poderá estimar a demanda de água diária pela cultura (mm).

A determinação da ET_o pode ser realizada por muitos métodos climatológicos de estimativa como o de Thornthwaite; o de Camargo; o de Hargreaves e Samani; o do tanque classe A; o de Penman-Monteith e o de Priestley-Taylor.

A escolha do método de estimativa deverá ser com base na disponibilidade de elementos meteorológicos disponíveis (estação meteorológica automática, tanque classe A, termômetros de máxima e de mínima); escala requerida; melhor método de estimativa para a região trabalhada, considerando as características climáticas.

O método de Priestley-Taylor exige duas variáveis meteorológicas (Radiação líquida e temperatura do ar), o método do tanque classe A exige três (incluindo-se a própria evaporação do tanque). Dois outros aspectos devem ser considerados: métodos que usam somente uma variável, como Thornthwaite, Camargo e Hargreaves-Samani, apresentam melhores estimativas para períodos mais longos (semanas, mês), enquanto que um método analítico como o Penman-Monteith pode ser empregado em escala diária ou, com os cuidados recomendados, até em escala horária. Finalmente, métodos empíricos como os que têm como base temperatura do ar (Thornthwaite; Camargo; Hargreaves e Samani), geram melhor estimativa para climas iguais ou próximos àqueles em que foram obtidos, como Thornthwaite e Camargo, que apresentam melhores estimativas em climas úmidos, enquanto que Hargreaves e Samani apresentam desem-

penho melhor em clima Semi-Árido (PE-REIRA et al., 2006).

Nesse caso, uma vez determinada a ET_o, calcula-se a evapotranspiração da cultura (ET_c), multiplicando-se ET_o pelo coeficiente de cultivo (K_c). A ET_c corresponde à reposição real de água a ser usada pelas plantas. Para isso é necessário aplicar uma quantidade de água que deixe no meio poroso do solo água disponível às raízes equivalentes a ET_c. A lâmina bruta (L_b) de água a ser aplicada será então:

$$L_b = \frac{E_{tc}}{E_a}$$

em que E_a é a eficiência de aplicação de água pelo sistema (avaliação a ser feita no campo).

Em termos práticos, a aferição do manejo da irrigação pode ser feita observando-se, pela manhã, a presença de gotículas de água nas bordas das folhas das plantas do morangueiro ou gutação, que só ocorre quando a umidade do solo está em níveis próximos ou até acima da capacidade de campo.

MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO

O morangueiro pode ser irrigado por qualquer método de irrigação pressurizada, seja por aspersão ou localizada. Não existe um método mais indicado e sim vantagens e desvantagens dos métodos que precisam ser superadas com um manejo adequado.

Em virtude da preocupação, em nível mundial, com a questão do gerenciamento, conservação e economia dos recursos hídricos, tem sido recomendado, para a grande maioria das culturas, o uso de sistemas de irrigação localizada, tanto para novas áreas quanto para a substituição dos sistemas de irrigação por superfície e por aspersão, por serem mais eficientes na aplicação de água e de fertilizantes (fertilização), nas mais diversas condições ambientais (NOGUEIRA et al., 1998).

A escolha do sistema de irrigação deve ter como base a análise de fatores como tipo de solo, clima, topografia, custo do sistema, uso de mão-de-obra e energia, incidência de pragas e doenças, quantidade e qualidade de água disponível.

O método de aspersão para o morangueiro tem dois inconvenientes principais:

- molhamento de toda a parte aérea das plantas, associado a temperaturas elevadas, que favorece o aparecimento de doenças e requer maior controle com aplicações mais frequentes de defensivos agrícolas;
- tamanho das gotas, como no caso de aspersores de grande porte, que pode danificar as flores e os frutos.

A irrigação localizada destaca-se na fruticultura nacional como um dos sistemas de maior sintonia com a nova Lei de Recursos Hídricos, pois a água é utilizada com maior eficiência, o que permite um melhor controle da lâmina aplicada. Sua economia caracteriza-se pela significativa redução das perdas por evaporação, percolação e escoamento superficial. A água aplicada diretamente sob a copa das plantas reduz as perdas e propicia eficiência de aproximadamente, 90%, representando um uso mais racional (COSTA et al., 1994). Outras vantagens são a possibilidade de aplicação de nutrientes via água de irrigação junto à planta, onde há maior concentração das raízes, o baixo consumo de energia (relação cv/ha menor) e a não umidade excessiva na parte aérea, o que reduz incidência de doenças. Como desvantagens apresentam-se a necessidade de um bom sistema de filtragem e o custo inicial alto por tratar-se de um sistema fixo. Teoricamente, a irrigação localizada é a melhor opção.

A irrigação localizada diz respeito a sistemas de irrigação (gotejamento, microaspersão e, recentemente, as fitas gotejadoras), que aplicam água na região de

maior concentração das raízes, proporcionando economia de água e de energia. Conhecidos como sistemas de alta frequência, os sistemas de microirrigação são caracterizados por aplicarem pequenas quantidades de água por longos períodos em turnos de rega muito pequenos, geralmente diários (NOGUEIRA et al., 1998).

A microaspersão é o sistema em que a água é aspergida sobre a superfície do solo à baixa intensidade de aplicação e alta frequência (Fig. 1). As linhas de microaspersão são geralmente colocadas entre os canteiros, de modo que haja uma sobreposição do jato de água. Normalmente, o espaçamento é aquele em que o jato de água (alcance) seja a distância entre os microaspersores.

O gotejamento é o sistema de irrigação no qual a água chega à superfície do solo por meio de gotas que passam por emissores chamados gotejadores (Fig. 2). No caso do morangueiro, a irrigação por gotejamento identifica-se bem com o uso de cobertura, o que minimiza a evaporação e aumenta conseqüentemente a eficiência de irrigação. É o sistema que melhor se adapta à fertirrigação, para qualquer condição de cobertura do morangueiro. Ao optar por este sistema de irrigação, é importante a preocupação com a distribuição de água em torno da planta. Uma alternativa para instalação do sistema de irrigação por gotejamento é colocar uma linha lateral por fileira de plantas. A distância da linha lateral da planta dependerá do tipo de bulbo úmido formado no solo (área de molhamento na superfície do solo e profundidade atingida pela frente de molhamento, fatores dependentes do tipo de solo e da vazão), devendo a planta estar dentro do bulbo úmido.

De acordo com Pizarro Cabello (1990), os sistemas de irrigação localizada de alta frequência são indicados para ser operados automaticamente, pois são constituídos por redes de tubulações fixas, operados com baixas vazões. Suas subunidades de rega são relativamente

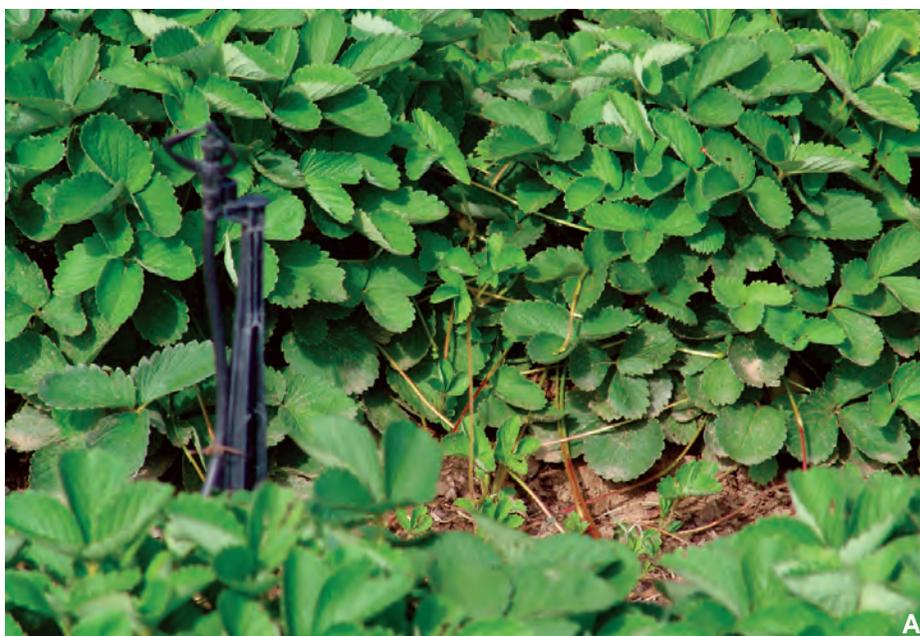


Figura 1 - Morangueiro irrigado pelo método de microaspersão

grandes, sofrem pouca influência de fatores ambientais, como o vento, e não interferem na maioria dos tratos culturais.

Contudo, independente do método ou sistema de irrigação utilizado, os cuidados devem ser tomados para não permitir que as plantas sejam submetidas a estresse hídrico e nem a excesso de umidade. A umidade do solo deve ser mantida próxima da capacidade máxima de água disponível.

Após instalado o projeto de irrigação,

é necessário verificar se as condições previstas, inicialmente, se confirmam em campo. Para tanto, é necessário fazer uma avaliação, onde se levantam as condições de pressão, vazão e lâminas aplicadas nas condições de campo. Em relação à lâmina de água aplicada, o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), ou então o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) são os índices mais utilizados para verificar como está a distribuição de água na área irrigada.



Figura 2 - Morangueiro irrigado pelo método de gotejamento

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática da irrigação deve ser entendida não somente como seguro contra secas ou veranicos, mas como tecnologia que pode dar condições para que a cultura expresse todo o seu potencial produtivo. Além disso, se bem utilizada, a irrigação é um instrumento muito eficaz no aumento da rentabilidade dos empreendimentos, o que permite a racionalização dos insumos, por exemplo, através da fertirrigação.

No entanto, para que o processo seja

eficiente, é imperativo que o sistema de irrigação tenha uma alta uniformidade de aplicação da água, isto conseguido através de bons projetos, feitos a partir de materiais idôneos e cálculos hidráulicos precisos.

A escolha correta do sistema de irrigação e o suprimento de água às plantas, no momento oportuno e na quantidade adequada, aliados a boas práticas de gerenciamento, são aspectos decisivos para o sucesso da cultura.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH,

M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements.** Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).

BRANZANTI, E.C. **La fresa.** Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386p.

COSTA, E.F. da; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Ed.). **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação.** Brasília: EMBRAPA-SPI/ Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1994. 315p.

DIAS, M.S.C.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; SILVA, M.S.; SANTOS, L.O.; CANUTO, R.S.; COSTA, S.M.; CASTRO, M.V. Caracterização físico-química de morangos cultivados no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

EL-FARHAN, A.H.; PRITTS, M. Water requirements and water stress in strawberry. **The New York Berry News**, v.1, n.1, p.5-7, Mar. 2002.

FILGUEIRA, F. A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 402p.

HANSON B.; BENDIXEN, W. Drip irrigation evaluated in Santa Maria Valley strawberries. **Califórnia Agriculture**, Oakland, CA, v.58, n.1, p.48-53, Jan./Mar. 2004.

MAAS, J.L. **Compendium of strawberry diseases.** 2. ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1998. 98p.

MCNIESH, C.M.; WELCH, N.C.; NELSON, R.D. Trickle irrigation requirements for strawberries in Coastal Califórnia. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.110, n.5, p.714-718, Sept. 1985.

MAKISHIMA, N.; COUTO, F.A.A. Ensaio de adubação do morangueiro (*Fragaria* sp.). **Revista de Olericultura**, Pelotas, v.4, p.193-201, 1964.

NOGUEIRA, L.C.; NOGUEIRA, L.R.Q.; MIRANDA, F.R. Irrigação do coqueiro. In: FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil.** 2. ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI/Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1998. cap. 7, p.159-187.

PEREIRA, F.A.C.; ANGELOCCI, L.R.; COELHO FILHO, M.A.; COELHO, E.F. **Técnicas e métodos de estimativa da evapotranspiração.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 20).

PIRES, R.C. de M.; FOLEGATTI, M.V.; PASSOS, F.A.; AMBROSANO, G.M.B.; MINAMI, K. Profundidade efetiva do sistema radicular do morangueiro sob diferentes coberturas de solo e níveis de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.793-799, abr. 2000.

PIZZARRO CABELLO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF): goteo, microaspersión, exudación.** 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1990. 471p.

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

RURALNET. **Morango.** (IAC. Boletim, 200). Disponível em: <<http://www.ruralnet.com.br/frutiferas/morango.asp>>. Acesso em: 24 abr. 2003. (IAC. Boletim 200).

Manejo integrado de pragas na cultura do morango

Juliana Carvalho Simões¹
Marcos Antonio Matiello Fadini²
Madelaine Venzon³

Resumo - Biologia, danos e métodos de controle das principais espécies de insetos e ácaros-praga que ocorrem em plantios de morangueiro são discutidos, bem como regras gerais do manejo integrado e suas particularidades no controle das pragas existentes nessa cultura. Destacam-se alguns métodos de controle a fim de instruírem técnicos e produtores quanto ao uso correto de pesticidas na cultura do morango.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morangueiro. Ácaro. Formiga. Lagarta-rosca. Tripes. Idiamim. Cupim.

INTRODUÇÃO

Neste artigo será dada ênfase não especificamente ao controle de pragas, mas ao termo controle que será trocado por manejo. Serão apresentadas as principais espécies de ácaros-fitófagos, pulgões, formigas (lava-pé e cortadeira), lagarta-rosca, tripes, idiamim e cupins associados à cultura do morangueiro.

Para manejar os insetos, sejam eles benéficos ou não, numa lavoura ou num agroecossistema, não basta utilizar os princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP), integrando diferentes métodos de controle, mas sim a consonância desses princípios com a condução adequada da lavoura. Faz-se isto por meio do manejo correto das plantas nativas ou da introdução de espécies de plantas, que hospedem não só insetos inimigos naturais, mas também pássaros insetívoros, da escolha de variedades resistentes, do manejo correto do solo, da adubação com fornecimento equilibrado de nutrientes, a fim de suprir as necessidades do morangueiro e as deficiências de nutrientes no

solo, da irrigação bem-feita, do uso de rotação e consorciação de culturas e das boas práticas culturais. Tem como objetivo manter o equilíbrio ecológico, conservar a biodiversidade indispensável para a manutenção do equilíbrio populacional entre as espécies de insetos-pragas e inimigos naturais, além de obter plantas vigorosas e, conseqüentemente, mais tolerantes ao ataque de pragas e doenças. Pode, até mesmo, ocorrer um ataque de pragas que não comprometa a produção, com um nível de dano econômico baixo e que não necessite do uso efetivo de técnicas de controle. Entretanto, algumas espécies são persistentes e podem causar danos econômicos, se não forem controladas. Esse controle deve ser sempre a partir de um monitoramento que indique sua necessidade e a forma de agir, seja ele por meio da utilização de fungos entomopatogênicos, extratos de plantas e feromônios, seja ele por meio do controle biológico, com liberação de inimigos naturais, e, se necessário, pela utilização de inseticidas e acaricidas com alternância de princípios ativos e utilização de do-

sagens corretas, a fim de não favorecer uma seleção de raças ou biotipos do inseto mais resistentes, o que contribui para o insucesso do controle.

Além dos benefícios fitossanitários e da redução do impacto ambiental que uma lavoura bem conduzida pode alcançar, também poderá levar os produtores a cumprirem as exigências do mercado e das certificadoras, as normas e diretrizes do programa de Produção Integrada do Morango (PIMO) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (Quadro 1) e, com isso, passarem a adotar o selo de qualidade, que favorece a melhoria e a competitividade no mercado interno e até mesmo na exportação.

Para colocar em prática o MIP, é necessário promover o treinamento do agricultor na prática do monitoramento constante e identificação de pragas na lavoura de morango. Pressupõe, como pré-requisito, a identificação do agente causal, para que sejam adotadas medidas de controle mais indicadas e em épocas que produzirão maior efeito (TANAKA et al., 2000). Na tomada de decisão de controle é

¹Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE, Caixa Postal 15, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: jcsimoes@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTZM, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: fadini@epamig.br

³Eng^a Agr^a, Ph.D., Pesq. EPAMIG-CTZM, Caixa Postal 216, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: venzon@epamig.ufv.br

QUADRO 1 - Principais diferenças entre os sistemas de produção integrada, convencional e orgânica

Prática cultural	Convencional	Integrada	Orgânica
Manejo do solo	Uso intensivo de máquinas agrícolas	Preparo mínimo	Preparo mínimo
Agroquímicos	Uso excessivo	Uso controlado	Produtos naturais/ alternativos
Pós-colheita	Uso de agroquímico	Não utiliza	Não utiliza
Adubação	Adubos químicos	Adubos químicos e orgânicos	Somente orgânicos
Controle fitossanitário	Uso exagerado	Monitoramento de pragas e doenças	Monitoramento de pragas e doenças
Legislação	Não possui	Portaria 477 MAA	Portaria MAA 07/99

FONTE: Embrapa Clima Temperado (2006).

importante utilizar, de forma coordenada, táticas múltiplas de controle de pragas, considerar fatores como condições ambientais, fenologia da planta, densidade de inimigos naturais, custo de controle e estágio de desenvolvimento da praga.

O morangueiro está sujeito a diversas pragas, tais como ácaros, insetos, moluscos e nematóides, cuja importância depende do estágio fenológico da cultura, das condições climáticas, da sanidade das mudas, bem como dos plantios realizados anteriormente. Além dos ácaros, outras pragas podem estar associadas à cultura do morangueiro. Essas pragas, na maioria das vezes, são de importância secundária e podem tornar-se pragas-chave de acordo com a região e o manejo da lavoura. Segundo Hardin et al. (1995), o fenômeno de ressurgência pode ocorrer quando, após a aplicação de um agroquímico, a população da praga alcança densidades populacionais superiores às observadas nas áreas que não receberam tratamento, o que implica no aumento da população de uma praga de menor importância, a qual se torna praga principal. Em experimentos montados na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na Fazenda Experimental de Santa Rita (FESR) no município de Prudente de Morais (Centro-Oeste de Minas Gerais) e na Fazenda Experimental de Gortuba (FEGR) no município de Nova Por-

teirinha (Norte de Minas Gerais), a ocorrência de pragas diferiu das pragas-chave, como ácaros e pulgões, que comumente ocorrem nos locais onde, tradicionalmente, se cultiva o morangueiro. Houve infestação alta do coleóptero de nome comum *idiamim Lagraria vilosa* e de cupins subterrâneos.

ÁCAROS

Os ácaros alimentam-se do conteúdo intracelular das folhas, causam a morte das células atacadas e provocam o aparecimento de manchas ou áreas descoradas. Em altas densidades, os ácaros podem reduzir a taxa fotossintética das plantas por causarem danos às células do mesófilo foliar e o fechamento dos estômatos, acarretando redução no número e no peso dos frutos (FADINI; ALVARENGA, 1999). As principais espécies de ácaros associadas ao morangueiro estão listadas a seguir.

Ácaro-rajado

Tetranychus urticae Koch, 1836
(Acari: Tetranychidae)

O ácaro-rajado é a principal praga da cultura do morangueiro e, quando não controlado ou controlado de forma incorreta, pode reduzir a produção de frutos em até 80%, no ponto máximo de desenvolvimento da população (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981). Esta espécie é polífaga e cosmopoli-

ta. Ataca, além do morangueiro, outras culturas, como o tomateiro, feijoeiro, soja, pessegueiro, figueira, etc. Após a colonização da planta, o ácaro-rajado tece um entrelaçado de fios de seda na face inferior das folhas que, posteriormente, apresenta característica de uma teia. As fêmeas realizam a oviposição sobre e dentro da teia, podendo também depositar os ovos diretamente sobre a superfície foliar. Os ovos são de coloração amarelada, esféricos e de difícil visualização a olho nu. As injúrias causadas pelo ácaro-rajado são consequência da alimentação do ácaro que rompe, com suas quelíceras, as células da epiderme inferior das folhas do morangueiro. As folhas atacadas adquirem manchas difusas de coloração avermelhada, no início, e, posteriormente, secam e caem (FADINI; ALVARENGA, 1999). À semelhança do que ocorre em outras culturas, temperaturas elevadas e baixas precipitações podem levar ao aumento populacional desta praga.

Ácaro-do-enfezamento

Steneotarsonemus pallidus
(Banks, 1898) (Acari:
Tarsonemidae)

Esta espécie evita a luz do sol e abriga-se na parte central da planta, nas folhas não abertas entre os pecíolos, na base das pétalas, na face interna das sépalas e na

pilosidade dos frutos imaturos. Em pequenas infestações, nota-se enrugamento na face superior das folhas, que se apresentam aglomeradas. Quando as infestações são severas, ocorre encarquilhamento na região da coroa e as folhas mais novas não se abrem completamente, ficam pequenas e com os pecíolos bastante curtos, tornando-se amareladas a bronzeadas e endurecidas. As flores e os frutos tornam-se bronzeados na base, podendo secar e cair. Os frutos remanescentes nas plantas atacadas têm o tamanho reduzido e, conseqüentemente, perdem o valor comercial.

Ácaro-vermelho

Tetranychus desertorum Banks, 1900 (Acari: Tetranychidae)

O ácaro-vermelho forma colônias densas na face inferior das folhas, tendo preferência pelos folíolos do ponteiro ou da região mediana (FLECHTMANN, 1985). As injúrias provocadas por esta

espécie são semelhantes às provocadas pelo ácaro-rajado. Atacam as folhas e estas adquirem manchas difusas de tonalidade avermelhada no início e, posteriormente, secam e caem, podendo reduzir o tamanho e o número de frutos. As plantas atacadas produzem frutos pequenos e em menor quantidade.

Oligonychus ilicis (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae)

Apesar de não ser relatado como praga na cultura do morangueiro, o ácaro *O. ilicis*, também chamado ácaro-vermelho, é observado com freqüência em plantios de cultivo protegido, em sistema de produção orgânica (FADINI et al., 2004c). Este ácaro vive na face superior das folhas do morangueiro, onde produz pequena quantidade de teia em relação às espécies do gênero *Tetranychus* (Fig. 1). As folhas atacadas apresentam manchas difusas de coloração avermelhada no início e, posteriormente, secam e caem.



Marcos Antonio Mattiello Fadini

Figura 1 - Ataque do ácaro-vermelho, *Tetranychus evansi*, em morangueiro no final de ciclo

NOTA: Atentar para a grande quantidade de teia produzida por essa espécie, capaz de cobrir totalmente as folhas da planta.

Controle químico dos ácaros

Os critérios utilizados para a escolha do acaricida a ser utilizado, para o controle de ácaros-fitófagos, devem ser em função do mecanismo de ação desses acaricidas. O mecanismo de ação refere-se ao processo bioquímico pelo qual uma molécula pesticida interage com o seu alvo, causando alterações em processos fisiológicos normais da praga, as quais expressam na forma de toxicidade e incapacidade de sobrevivência. Os estudos existentes sobre mecanismos de ação de pesticidas referem-se principalmente aos inseticidas. Poucos estudos são realizados em relação aos mecanismos de ação dos acaricidas. Existem pesticidas, particularmente inseticidas, que interagem com alvos específicos no sistema nervoso (neurotóxicos), no processo bioquímico de síntese de quitina e no sistema endócrino (reguladores de crescimento); inseticidas e acaricidas que interferem no metabolismo energético e respiratório, além de outros (MARÇON, 2003). Detalhes sobre os diferentes mecanismos de ação de pesticidas sobre organismos-alvo podem ser obtidos nos trabalhos de Guedes (1999) e Marçon (2003). O que se tem encontrado atualmente no mercado são, na maioria dos casos, acaricidas com mecanismos de ação sobre o metabolismo energético e respiratório dos ácaros. Isso, no entanto, não significa dizer que outros mecanismos de ação, ex.: ativadores de canais de cloro (Cl), não sejam importantes e/ou não estejam presentes em acaricidas.

Controle biológico dos ácaros

No controle biológico aplicado, predadores (Fig. 2), parasitóides e patógenos, nativos ou exóticos, são multiplicados no laboratório e liberados no campo para controlar as pragas-alvo. A liberação dos inimigos naturais criados massivamente pode ser de forma inundativa, quando esses inimigos são liberados em grande número, visando um controle imediato, ou de forma inoculativa, quando visa, além do controle imediato, a formação de uma

população capaz de controlar as gerações das pragas durante o período da cultura. Para que o sucesso do controle biológico seja completo, é necessário que os inimigos naturais liberados encontrem no campo condições de se manterem e se multiplicarem (VENZON et al., 2003).



Figura 2 - Ácaro-predador *Phytoseiulus macropilis*

O controle biológico de ácaros-fitófagos na cultura do morangueiro ainda é incipiente e pouco utilizado no Brasil (WATANABE et al., 1994; FADINI et al., 2006a). Contudo, se implementado, poderá representar um passo importante para a redução do uso de acaricidas. Nesse caso, o controle biológico deve estar associado a um plano de manejo cultural. Em sistemas como o de produção integrada ou o orgânico, nos quais são utilizados menos ou nenhum pesticida, existem maiores chances de implementar, com sucesso, o controle biológico de ácaros na cultura do morangueiro (FADINI et al., 2004b). Em sistema de cultivo convencional, quando se utilizam pesticidas em larga escala, é baixa a chance de o controle biológico ser eficiente (FADINI; ALVARENGA, 1999).

Para implementar o controle biológico de ácaros-fitófagos na cultura do morangueiro, foram realizados levantamentos em áreas de cultivo de Barbacena (21° 13' S; 43° 46' W; altitude de 1.165 m) e Caldas (21° 55' S; 46° 23' W; altitude de 1.150 m), principais regiões produtoras de morango do estado de Minas Gerais. Nessas regiões, a espécie de ácaro-predador coletada foi

Phytoseiulus macropilis (Banks) (Acari: Phytoseiidae) (FADINI et al., 2006b). Esse predador foi encontrado alimentando-se de populações de *T. urticae*. Estima-se que seja *P. macropilis* responsável pela manutenção de populações de ácaros-fitófagos em baixa densidade sobre plantas de morangueiro.

Além dos ácaros-predadores, outros agentes de controle biológico, como joaninhas (*Stethorus* spp.), tripes (*Scolothrips* spp.) e percevejos-predadores (*Orius* spp.) são utilizados em programas de controle biológico de ácaros-fitófagos, na cultura do morangueiro na Europa e nos Estados Unidos (FRESCATA; MEXIA, 1996; GARCÍA-MARÍ; GONZÁLEZ-ZAMORA, 1999; CROSS et al., 2001).

PULGÕES

Capitophorus fragaefolii (Cock., 1901), *Cerosipha forbesi* (Weed, 1889) (Homoptera: Aphididae)

Os pulgões são insetos sugadores, que se alimentam por meio da sucção da seiva das plantas e, através desse processo, disseminam viroses. Por serem transmissores de viroses na cultura do morangueiro é justificável o controle desse grupo de pragas (WRIGHT, 1973). Aproximadamente, dez espécies de pulgões podem atacar a cultura do morangueiro, contudo as mais importantes são *C. fragaefolii* e *C. forbesi*. A espécie *C. fragaefolii* é transmissora do vírus do mosqueado do morangueiro (RONQUE, 1998). No caso da espécie *C. forbesi*, a forma áptera apresenta coloração verde-escura a negra e em geral está associada às formigas-lava-pés.

Os pulgões são geralmente encontrados em grupos nas partes mais tenras da planta, que, no caso do morangueiro, é a região da coroa (caule), próxima às axilas das folhas. Os danos causados pelos pulgões estão mais associados à transmissão de viroses do que diretamente às injúrias causadas pela alimentação.

FORMIGA-LAVA-PÉ

Solenopsis saevissima (F. Smith, 1855) (Hymenoptera: Formicidae)

As formigas-lava-pés não causam injúrias diretas nas plantas do morangueiro. Em alguns casos, os ninhos dessas formigas podem cobrir de terra a planta do morangueiro, causando seu definhamento e impossibilitando a colheita dos frutos. As formigas-lava-pés mantêm relações mutualísticas com as colônias de pulgões, em que as formigas protegem as colônias de pulgões contra inimigos naturais e, em contrapartida, os pulgões fornecem alimento na forma de exsudato de seiva açucarada *honeydew* às formigas. Para se implementar o controle biológico de pulgões, deve-se, inicialmente, controlar as formigas-lava-pés. Estas são sensíveis à aplicação de qualquer inseticida, portanto, deve-se dar preferência a inseticidas de estreito espectro de ação e de baixo período de carência.

FORMIGAS-CORTADEIRAS

Atta spp. e *Acromyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae)

O controle de formigas-cortadeiras é feito, principalmente, por meio de iscas formicidas e termonebulização (DELLA LUCIA; VILELA, 1993). Com a proibição dos formicidas clorados (dodecacloro, aldrim e heptacloro), o controle de formigas-cortadeiras tem sido feito, em especial, com iscas formicidas que têm como princípio ativo a sulfluramida e fipronil. Contudo, independente do método utilizado para o controle, o objetivo principal é destruir a rainha do formigueiro por ser ela a responsável pela produção de novos indivíduos e, no caso de formigas-cortadeiras, insubstituível.

A utilização de iscas consiste na aplicação dos grânulos a 20 cm em torno dos olheiros e próximo aos carreadores. Esse método é aconselhável em época seca, pois, em períodos chuvosos os grânulos

umedecem e não são carregados pelas operárias. No caso da termonebulização o inseticida é aplicado por meio de um aplicador motorizado, que produz fumaça e arrasta as partículas do inseticida para o interior do formigueiro.

LAGARTA-ROSCA

Agrotis ipsilon (Hufnagel, 1767)
(Lepidoptera: Noctuidae)

Além do morangueiro essa praga ataca, principalmente, culturas como milho, algodão, soja, arroz e feijão. Assim, pela proximidade da plantação de morango a essas culturas, onde a lagarta-roscas é uma praga primária, pode-se aumentar o ataque da praga e ocasionar danos maiores.

À semelhança do que ocorre em outras culturas, a lagarta corta a planta sempre no nível do solo durante a noite, e, durante o dia, fica enterrada no solo, enrolada próximo à planta. O ataque, preferencialmente, ocorre nas plantas jovens e recém-transplantadas e é durante essa fase que se deve dar maior atenção à praga, sendo recomendadas vistorias periódicas, tanto nas plantas, quanto no solo.

A ocorrência de ataque da lagarta-roscas na cultura do morangueiro na região Sul do estado de Minas Gerais é ocasional. Alguns técnicos extensionistas relatam a ocorrência dessa praga em morangueiro, nos municípios de Caldas e Pouso Alegre. Contudo, nenhum estudo foi realizado para determinar os níveis populacionais que poderiam ocasionar perdas na produção e os períodos de maior incidência. O controle biológico da lagarta-roscas é realizado principalmente por microhimenópteros e moscas. O controle químico pode ser feito com a aplicação de piretróides ou carbamatos e devem visar o colo da planta, logo depois de observar a ocorrência de plantas atacadas.

TRIPES

Frankliniella occidentalis
(Pergande, 1895)
(Thysanoptera: Thripidae)

Os danos causados por *F. occidentalis*

às plantas de morangueiro são causados pela raspagem e sucção da superfície das folhas. Inicialmente, os sintomas caracterizam-se por manchas esbranquiçadas ou prateadas e, com a evolução do ataque, ocorrem retorcimento, amarelamento e seca das folhas. Essas injúrias ocorrem também nas florações novas sobre estigmas e anteras, o que causa a queda prematura das flores e impede a formação de frutos. Os tripes também alimentam-se de frutos em desenvolvimento, causando estrias esbranquiçadas, que reduzem o valor comercial do produto.

O controle biológico natural de *F. occidentalis* em plantios de morango é feito principalmente por *Orius* spp. Na Europa, espécies do gênero *Orius* são criadas massalmente e liberadas para controlar tripes em casa de vegetação (VENZON et al., 2001). O controle químico de *F. occidentalis* deve ser feito quando forem encontrados dez ou mais indivíduos por flor em botão, após 30 minutos de amostragem em plantas escolhidas ao acaso no campo. Os produtos mais indicados para o controle de tripes são os organofosforados e os piretróides (GALLO et al., 2002).

IDIAMIM

Lagriia villosa (Fabricius 1783)
(Coleoptera: Lagriidae)

Nativo da África e, por isso, conhecido popularmente pelo nome do ditador de Uganda, Idi Amin Dada. Conhecido também pelos nomes comuns bicho-capixaba e capixabinha, pois no Brasil ocorreu primeiramente no estado do Espírito Santo. São encontrados em diversas culturas como feijoeiro, milho, soja, sorgo, abacaxi, bananeira, cafeeiro, cana e muito comum em várias hortaliças. O besouro na fase adulta mede entre 10 e 15 mm, com coloração metálica-bronze-esverdeada. Na fase jovem as larvas são escuras e também medem entre 10 e 15 mm. Os adultos atacam as folhas perfurando-as pela mastigação e podem também se alimentar das flores, quando sua população está alta. As larvas

ficam no solo comendo seus resíduos ou a própria polpa do fruto, como no caso do morango, causando danos diretos. Tanto em um caso, como em outro, acabam afetando a produtividade da lavoura.

Pragas consideradas secundárias muitas vezes têm grande importância. Em lavouras de soja, no município de Santo Antônio das Missões, RS, no período de março a maio de 1980, os prejuízos foram significativos. A necessidade de alimentar fez com que o Idiamim atacasse a nervura central dos legumes e a casca lateral, comportamento diferente do hábito desse inseto. Nas lavouras de morango, em regiões onde tradicionalmente é cultivado, o Idiamim não é considerado uma praga-chave. Porém, em experimentos e em áreas de produção nas regiões Centro-Oeste e Norte de Minas, nos municípios de Prudente de Morais, Nova Porteirinha e Jaíba, ocorreram infestações com populações altas de Idiamim. Nessas regiões, essa praga tem-se mostrado mais agressiva e danosa que o próprio ácaro (Fig. 3). Porém, ainda é uma região onde se está introduzindo a cultura. Logo, a tendência é que as infestações das pragas-chave aumentem com o passar do tempo. Recomenda-se manejar esse inseto na cultura do morango primeiramente utilizando o *mulching*, pois, o principal dano causado pelo Idiamim é por meio das larvas que se alojam no solo, alimentando-se dos frutos. Logo, se o solo estiver coberto com polietileno ou TNT, os frutos estarão protegidos mas, se o ataque for intenso, é importante integrar outros métodos de controle, como por exemplo, o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, que se mostrou eficiente nos experimentos de laboratório da EPAMIG (Fig. 4), via pulverização com bomba costal de 20 L, com 50 g do produto, encontrado em casas comerciais na forma de pó-molhável. Este produto contém cem milhões de esporos viáveis por grama, através da aplicação direta no solo. A aplicação de agrotóxicos pode ter efeitos perniciosos sobre fungos entomopatogênicos, interferindo na efi-



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 3 - Fruto de morango com sintoma de ataque do Idiamim *Lagria villosa* (Fabricius, 1783) (Coleoptera: Lagriidae)



Mário Sérgio Carvalho Dias

Figura 4 - Idiamim *Lagria villosa* atacado com o fungo *Beauveria bassiana*

ciência do controle natural. Outros métodos a serem associados é a catação manual e a utilização de armadilhas com bandejas pintadas de amarelo ou o painel amarelo encontrado em casas comerciais da área, recomendados para monitoramento de população de insetos como mosca-branca, pulgão, cigarrinha, vaquinha e diversos outros de vôo fraco. Os insetos são atraídos pela cor amarela e acabam grudados na cola do painel amarelo. As inspeções das armadilhas disponibilizam dados confiáveis da presença da praga, para a tomada de decisão de controle,

também diminuem a população. Ao se fazer monitoramento, deve-se estar atento à ocorrência de espécies de reduviídeos predadores de *Lagria villosa*, bem como de diversas pragas.

Em último caso, o controle pode ser realizado com a aplicação dos inseticidas registrados para a cultura, de acordo com o Quadro 2. Deve-se alternar os inseticidas de forma que não sejam aplicados em seqüência produtos com o mesmo princípio ativo.

CUPINS SUBTERRÂNEOS

(Isoptera: Termitidae)

Estes cupins são denominados subterrâneos por construírem seus ninhos no solo e não em montículos. São insetos sociais que vivem em colônias, chamadas cupinzeiros subterrâneos. Geralmente, ocorrem de agosto a outubro, atacando culturas de importância econômica, como cana-de-açúcar, milho, pastagens e eucalipto. Não são considerados pragas-chave na cultura do morango. Geralmente, entre 17 e 21 horas ocorre a revoada, onde os pares se formam no vôo ou no solo. No

chão, ocorre a perda das asas e o par começa a procurar um local favorável (que depende da espécie), para iniciar um novo ninho. Quando estabelecidos, ocorre a primeira cópula. As operárias têm coloração branca e os soldados são amarelados, desprovidos de ocelos. Possuem aparelho bucal mastigador e são polívoros. Os ninhos construídos principalmente em solos arenosos (ideal para o plantio de morango) são profundos e têm forma cilíndrica. Para passar de um local a outro, à procura de alimentos, os operários fazem túneis no solo. Quando se deparam com ambientes abertos, os cupins operários utilizam fezes e partículas de solo cimentadas com saliva, na construção de galerias de comunicação, formando longos túneis que os protegem do ataque de inimigos naturais e da perda de umidade. Os cupins atacam as raízes das plantas de morango, provocando seu amarelecimento, seca e posterior morte.

Em experimentos da EPAMIG, no município de Prudente de Morais, Centro-Oeste de Minas, como também no município de Nova Porteirinha, Norte de

QUADRO 2 - Inseticidas registrados para a cultura do morango

Produto	Princípio ativo	Praga	Dosagem	Intervalo de segurança
Danimen 300 CE	Fenprothrin	Ácaro	65 mL/100 mL d'água (1.500 L calda/ha)	3 dias
Malathion 1000 CE	Malathion	Pulgão	100 mL/100 L d'água (400 a 600 L de calda/ha)	3 dias
Malathion 500 CE	Malathion	Pulgão	200 mL/100 L d'água (400 a 600 L de calda/ha)	7 dias
Meothrin	Fenprothrin	Ácaro	65 mL para cada 100 L d'água	3 dias
Phosdrin 185 CE	Mevinphós	Pulgão	250 mL/100 L d'água	4 dias
Sumirody 300	Fenprothri	Ácaro	65 mL para cada 100 L d'água	3 dias
Tiomet 400 CE	Dimethoate	Ácaro	120 mL/100 L d'água	3 dias
Vertimec 18 CE	Abamectin	Ácaro	75 mL/100 L d'água	3 dias

Minas, ocorreram infestações com populações altas de cupins subterrâneos (Fig. 5). Para essas pragas foram montados experimentos, onde o cupinicida testado, bem como o extrato de mamona e o fungo entomopatogênico *Metarrizium anisopliae*, demonstraram superioridade quanto à eficiência. Porém, o cupinicida, além de não ser registrado para a cultura, só pode ser utilizado na época de plantio em função de ser um produto sistêmico, com período de carência longo. Já o fungo *Metarrizium anisopliae* é encontrado em casas comerciais e pode ser utilizado para a cultura, mas sua eficiência depende de serem cumpridas rigorosamente as recomendações de aplicação e manutenção das condições ideais de umidade, para que ocorra esporulação e multiplicação dos esporos. Já o extrato de mamona, que deve ser aplicado no solo, tem um efeito de repelência, podendo a praga reinfestar a lavoura.

Caso as recomendações de manejo citadas não tenham sido eficientes e a área continue contaminada, não sendo possível fazer uma rotação de área, e como os cupinicidas não podem ser utilizados, pois não são registrados para a cultura do morango junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a alternativa é, pelo menos 60 dias antes do próximo plantio ou mais cedo, aplicar o cupinicida granulado Regente 20, na dosagem de 140 g para cada 100 m de canteiro, porém o plantio somente deverá ser realizado após 60 dias ou mais.

RESISTÊNCIA DE PLANTAS

Defesa induzida direta no morangueiro

Estudo conduzido por Shanks e Doss (1989) revelou que populações de *T. urticae* sob morangueiro declinaram, tanto em campo como em casa de vegetação, quando as plantas foram previamente infestadas por coespecíficos do ácaro. Esse resultado



Figura 5 - Ataque de cupins em cultivo de morango

mostra que a população de *T. urticae* declinou em decorrência da indução de resistência provocada pela infestação prévia. Há hipótese de que plantas previamente infestadas por *T. urticae* sejam capazes de responder às injúrias (BALWIN; SCHMELZ, 1996). Apesar de extensa literatura que afirma a ocorrência de defesa induzida pela herbivoria de ácaros em morangueiro (GREEN et al., 1987; KIELKIEWICZ, 1988; SHANKS; DOSS, 1989; STEINITE; IEVINSH, 2002), Fadini et al. (2004a) não identificaram alterações nos parâmetros biológicos e reprodutivos de *T. urticae*, quando este ácaro foi criado em plantas de morango induzidas. Estes resultados demonstram que a indução de defesa direta em morangueiro varia com a cultivar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para adequar o atual sistema de produção de morango às exigências de mer-

cados por produtos livres de resíduo será necessário adotar corretamente o manejo integrado de pragas, com o uso de técnicas como: controle biológico com ácaros-predadores, variedades resistentes, manipulação do ambiente para dificultar a incidência de pragas e, quando necessário, fazer usos racionais de acaricidas e inseticidas.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento de projetos de pesquisa e bolsas de produtividade científica.

REFERÊNCIAS

BALWIN, I.T.; SCHMELZ, E.A. Immu-

- nological "memory" in the induced accumulation of nicotine in wild tobacco. **Ecology**, Washington, v.77, p.236-246, 1996.
- CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M. Efeito do ácaro *Tetranychus (T.) urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari: Tetranychidae) na produção no morangueiro (*Fragaria* spp.) cv. 'Campinas'. **Científica: revista de agronomia**, São Paulo, v.9, n.2, p.257-266, 1981.
- CROSS, J.V.; EASTERBROOK, M.A.; CROOK, A.M.; CROOK, D.; FITZGERALD, J.D.; INNOCENZI, P.J.; JAY, C.N.; SOLOMON, M.G. Natural enemies and biocontrol of pests of strawberry in northern and Central Europe. **Biocontrol Science and Technology**, v.11, n.2, p.165-216, Apr. 2001.
- DELLA LUCIA, T.M.C.; VILELA, E.F. Métodos atuais de controle e perspectiva. In: _____; (Ed.). **As formigas cortadeiras**. Viçosa, MG: UFV, 1993. p.163-190.
- EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Produção integrada de morango**. Pelotas, 2006. Folder.
- FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.75-79, maio/jun. 1999.
- _____; LEMOS, W.P.; PALLINI, A.; VENZON, M.; MOURÃO, S.A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro? **Neotropical Entomological**, Londrina, v.33, n.3, p.293-297, May/June 2004a.
- _____; PALLINI, A.; OLIVEIRA, H.G.; DUARTE, V.S.; VENZON, M. Controle biológico de ácaros fitófagos. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Tecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG-CTZM, 2006a. p.207-225.
- _____; _____; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1271-1277, jul./ago. 2004b.
- _____; VENZON, M.; OLIVEIRA, H.G. de; PALLINI, A. 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, p.81-95, 2006b.
- _____; _____; PALLINI, A.; OLIVEIRA, H.G. Manejo ecológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004c. p.79-100. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).
- FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189p.
- FRESCATA, C.; MEXIA, A. Biological control of thrips (Thysanoptera) by *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in organically-grown strawberries. **Biological Agriculture & Horticulture**, v.13, n.2, p.141-148, 1996.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p. (FEALQ. Biblioteca das Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).
- GARCÍA-MARÍ, F.; GONZÁLEZ-ZAMORA, J.E. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valenica, Spain. **Experimental and Applied Acarology**, v.23, n.6, p.487-495, June 1999.
- GREEN, R.H.; BUTCHER, M.R.; PENMAN, D.R.; SCOTT, R.R. Population dynamics of two-spotted spider mite in multiple year strawberry crops in Canterbury. **New Zealand Journal of Zoology**, v.14, p.509-517, 1987.
- GUEDES, R.N.C. Mecanismos de ação de inseticidas. In: OMOTO, C.; GUEDES, R.N.C. (Ed.). **Resistência de pragas a pesticidas: princípios e práticas**. Mogi Mirim, 1999. p.6-12. Apostila do curso do IRAC-BR.
- HARDIN, M.R.; BENREY, B.; COLL, M.; LAMP, W.O.; RODERICK, G.K.; BARBOSA, P. Arthropod pest resurgence: an overview of potential mechanisms. **Crop Protection**, v.14, n.1, p.3-18, 1995.
- KIELKIEWICZ, M. Susceptibility of previously damaged strawberry plants to mite attack. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.47, p.201-203, 1988.
- MARÇON, P.G. **Modos de ação de inseticidas e acaricidas**. Mogi Mirim: IRAC-BR, 2003. Disponível em: <<http://www.irac-br.org.br/arquivos/mododeacao.doc>>. Acesso em: 25 nov. 2006.
- RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro: revisão e prática**. Curitiba: EMATER-Paraná, 1998. 206p.
- SHANKS, C.H.; DOSS, R.P. Population fluctuations of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on strawberry. **Environmental Entomology**, v.18, p.641-645, 1989.
- STEINITE, I.; IEVINSH, G. Wound-induced responses in leaves of strawberry cultivars differing in susceptibility to spider mite. **Journal of Plant Physiology**, v.159, n.5, p.491-497, May 2002.
- TANAKA, M.A. de S.; BETTI, J.A.; PASSOS, F.A. **Manejo integrado de pragas e doenças do morangueiro**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. v.5, 61p.
- VENZON, M.; FADINI, M.A.M.; ROSADO, M.C. Controle biológico de pragas de fruteiras. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada de fruteiras tropicais: manejo integrado de doenças e pragas**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p.223-242.
- _____; PALLINI, A.; JANSSEN, A. Interactions mediated by predators in arthropod food webs. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p.1-9, Mar. 2001.
- WATANABE, M.A.; MORAES, G.J. de; GASTALDO JUNIOR, I.; NICOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em cultura de pepino e morango. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.1, p.75-81, jan./abr. 1994.
- WRIGHT, D.M. **Strawberry growing**. London: David & Charles, 1973. 187p.

Manejo de doenças do morangueiro

Mário Sérgio Carvalho Dias¹

Hélcio Costa²

Renata da Silva Canuto³

Resumo - Várias doenças ocorrem na cultura do morangueiro nas regiões tradicionais de cultivo. Um dos principais agravantes é que muitas delas se beneficiam das mesmas condições ambientais propícias para o desenvolvimento do morangueiro, havendo necessidade de um controle fitossanitário periódico. Portanto é de grande valia conhecer os aspectos referentes a importância, identificação dos sintomas e controle das principais doenças do morangueiro nos cultivos brasileiros.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morango. Doença. Virose.

INTRODUÇÃO

Entre os principais problemas do cultivo do morangueiro estão as doenças, que são provocadas por fungos, vírus e bactérias, além de viróides e fitoplasmas, que incidem nas folhas, flores e frutos (FORTES; OSÓRIO, 2003).

Muitas doenças, favorecidas pelo clima que permite seu desenvolvimento durante todo o período de cultivo, têm-se agravado ano após ano. Doenças consideradas secundárias e de ocorrência esporádica vêm-se tornando problema em várias regiões produtoras, além dos novos patógenos introduzidos (TANAKA et al., 2005).

No estado de Minas Gerais, a antracnose é a doença que tem provocado mais danos à cultura do morangueiro, tornando-os totalmente inviáveis, quando não são tomadas medidas de controle. Além da antracnose, a mancha-de-micosferela, mancha-angular, murcha-de-*verticillium*, podridão-do-colo e podridão-do-rizoma causadas por *Phytophthora* e mofo-cinzento, também podem afetar o mo-

rangueiro, quando encontram condições favoráveis para que ocorra a infecção (DIAS, 1999).

A ocorrência de doenças e muitas vezes a dificuldade de controle representam um dos pontos-chave para alcançar altas produtividades e qualidade do morango, tanto que o uso de mudas de elevada qualidade, isentas de patógenos, constitui um dos fatores fundamentais no sucesso da cultura, contribuindo assim para a implementação da produção integrada desta cultura em Minas Gerais e no Brasil.

ANTRACNOSE

Dentre os patógenos que limitam o cultivo do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) destaca-se *Colletotrichum acutatum* Simmonds, principal agente causal do complexo antracnose do morangueiro no Brasil. A doença manifesta-se principalmente pelo sintoma denominado flor-preta e encontra-se disseminada nas principais regiões produtoras (FURLANETTO et al., 1996). Além das flores, o

fungo também afeta frutos e folhas (TANAKA et al., 1994, 1996).

A antracnose é a principal doença do morangueiro em todas as regiões produtoras do Brasil, podendo causar prejuízos superiores a 50%. Provoca danos consideráveis nos cultivos, pois agentes causais da doença destroem flores, frutos e até mesmo as plantas, quando encontram condições ambientais favoráveis para a infecção. Existem dois tipos de antracnose que ocorrem no morangueiro, o coração-vermelho ou chocolate causada por *Colletotrichum fragariae* Brooks e a flor-preta causada por *Colletotrichum acutatum* Simmonds. O primeiro fungo ataca o rizoma, pecíolo, estolhos e frutos. Já *C. acutatum* afeta flores e frutos e difilmente ataca o rizoma (DIAS, 1993).

Sintomas

Nos sintomas causados pelo *Colletotrichum fragariae*, as plantas doentes apresentam murcha repentina e seca progressiva, ocasionando falhas nos canteiros. O sintoma característico ocorre

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: mariodias@epamig.br

²Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. INCAPER-ELDR Venda Nova do Imigrante, CEP 29375-000 Venda Nova do Imigrante-ES. Correio eletrônico: helciocosta@incaper.es.gov.br

³Eng^a Agr^a, Mestranda UFLA - Dep^o Fitopatologia, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: canutors@yahoo.com.br

no rizoma (Fig. 1), que quando cortado longitudinalmente, exibe uma podridão de cor marrom-avermelhada, consistência firme e tamanhos variáveis. Nos frutos, inicialmente ocorre o aparecimento de manchas de coloração bronze-castanho-clara de forma circular, grandes de aspecto aquoso. Estas adquirem, posteriormente, coloração mais escura, tornam-se compactas e com os bordos ligeiramente elevados. Em condições de elevada umidade, ocorre sobre essas manchas a formação de uma massa de esporos do patógeno de coloração róseo-alaranjada. Os frutos infectados no início do desenvolvimento podem chegar ao estágio de fruto maduro, apresentando deformações no local da lesão que ficam caracteristicamente secas e escuras (Fig. 2). Com a evolução progressiva da doença, os frutos atacados ficam totalmente mumificados. Nos estolhos e pecíolos verifica-se o aparecimento de pequenas manchas de coloração marrom-escura, que tornam-se negras, secas e deprimidas, expandindo até que todo o órgão seja afetado. Outro sintoma característico da antracnose é a formação de um anel de coloração escura nos estolhos e pecíolos, que faz com que estes se curvem, escureçam e sequem. Nas folhas, os sintomas só ocorrem em caso de alta incidência da doença e, geralmente, no final do ciclo. Podem ocorrer dois tipos de manchas nas folhas do morangueiro: mancha preta e mancha irregular. As manchas pretas são arredondadas, geralmente com diâmetro de 0,5 a 1,5 mm e de coloração que variam de acinzentadas a pretas. As manchas irregulares são lesões secas de coloração castanho-escura a preta, diâmetro variável, ocorrendo no ápice e nas margens das folhas mais velhas.

Os sintomas da flor-preta são o aparecimento de lesões escuras nos botões florais e flores (Fig. 3). Estas lesões formam-se primeiro nos cálices, atingindo posteriormente todo o botão ou a flor, que se tornam secos, mumificados e de coloração castanho-clara. As flores infectadas apresentam pistilo, ovário e cálice totalmente secos e pretos.



Figura 1 - Antracnose no rizoma do morangueiro



Figura 2 - Lesões de antracnose nos frutos

Condições favoráveis

Os restos culturais são fontes de inóculo importantes, principalmente em locais

cultivados seguidamente. O fungo sobrevive também em frutos infectados por um tempo médio de 6 meses (OLIVEIRA;



Figura 3 - Flor-preta do morangueiro

SINIGAGLIA, 2002). O principal meio de disseminação é por mudas infectadas que nem sempre exibem os sintomas.

O fungo sobrevive nos restos da cultura deixados no campo ou em algumas plantas daninhas hospedeiras, porém estas últimas não são consideradas a principal fonte de inóculo.

A infecção é favorecida por umidade e temperaturas elevadas. As duas espécies de *Colletotrichum* que ocorrem no Brasil desenvolvem-se numa faixa de temperatura entre 25°C e 30°C, entretanto temperaturas mais altas favorecem *C. fragariae* e aquelas mais baixas favorecem *C. acutatum* (SMITH; BLACK, 1990). As espécies de *Colletotrichum* são disseminadas principalmente pela chuva. A incidência de *C. acutatum* é maior nos canteiros cobertos com serragem ou palha que absorvem as gotas de água, evitando assim os respingos que disseminam os esporos.

Manejo

O uso de mudas comprovadamente saudáveis é a melhor medida preventiva de controle de *C. fragariae*, pois este patógeno dificilmente sobrevive nos canteiros entre um cultivo e outro. O mesmo não acontece com o *C. acutatum*, pois segundo Yang et

al. (1990) e Eastburn e Gubler (1990), este fungo pode sobreviver em restos de plantas infectadas, tornando os canteiros de cultivos anteriores potenciais fontes de inóculo para plantios novos. O controle preventivo da flor-preta baseia-se na eliminação de restos culturais e na utilização do sistema de irrigação por gotejamento que não permite o molhamento da parte aérea da planta, evitando assim a disseminação do patógeno.

O controle químico deveria ser realizado preventivamente com o uso do tratamento das mudas antes do plantio. No caso do coração-vermelho, não se encontram no mercado produtos registrados para o seu controle. Para a flor-preta, recomenda-se aplicações de fungicidas quando as condições ambientais forem favoráveis e, novamente, encontramos o entrave de não haver também produtos registrados para esta finalidade. Outras técnicas estão surgindo para amenizar os problemas fitossanitários da cultura como a solarização do solo, técnica que se baseia na cobertura dos canteiros com plásticos transparentes durante os meses da entressafra, geralmente entre dezembro a fevereiro. Esta técnica permite elevar a temperatura do solo a tais níveis que inviabilizam as estruturas de *C. acutatum*, e assim, reduzindo a

incidência da flor-preta. A utilização de túneis baixos que predominam em muitas áreas do Sul de Minas Gerais (Fig. 4) tem inibido quase que totalmente a ocorrência da flor-preta, pois evita o molhamento da parte aérea da planta, o que propicia a infecção, e também os respingos de água da chuva que disseminam o patógeno de plantas atacadas para plantas saudáveis.

Outras práticas de manejo da doença são o uso de variedades resistentes, instalação de viveiros longe de áreas de produção, não realizar adubação nitrogenada em excesso, evitando a amônia como fonte de nitrogênio, pois as plantas ficam mais suscetíveis que quando é usado nitrato de cálcio, o qual aumenta a resistência da planta.

MANCHA-DE-MICOSFERELA

Mancha-de-micosferela é a doença do morangueiro de ocorrência mais generalizada e pode ser encontrada em todas as regiões de cultivo (MAZARO et al., 2006). É causada por *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lin., cujo anamorfo é a *Ramularia tulasnei* Sacc., forma predominante no Brasil. A redução da área fotossintética provocada pelas manchas pode ser responsável por perdas da ordem de 10% a 100%, dependendo da suscetibilidade da variedade e das condições ambientais (TANAKA et al., 2005).

Sintomas

A doença inicialmente apresenta-se como manchas pequenas, de cor púrpura-escuro de contornos definidos. Com o crescimento das lesões, formam-se manchas aproximadamente circulares de 3 a 5 mm de diâmetro, de bordos vermelho-púrpura, com o centro levemente deprimido, necrosado, de cor acinzentada (Fig. 5). Sob ataques severos, estas manchas podem coalescer e comprometer toda a área dos folíolos (REBELO; BALARDIN, 1997). Nos frutos, as lesões são marrom-avermelhadas, com formato arredondado. Nos demais órgãos da planta, o patógeno forma lesões alongadas, com centro quase



Figura 4 - Túneis baixos de plástico utilizados no Sul de Minas Gerais para reduzir a incidência de flor-preta e de outras doenças



Figura 5 - Mancha-de-micosferela na folha do morangueiro

sempre deprimido e cor avermelhada ou violácea (TANAKA et al., 2006).

Condições favoráveis

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 a sua maior incidência. As irrigações periódicas, regularmente utilizadas durante o cultivo, propiciam umidade adequada para que ocorra a infecção. A disseminação dos conídios ocorre através do vento e pelas águas da chuva e da irrigação. A infecção primária ocorre a partir do inóculo que sobreviveu em restos culturais na entressafra. As lesões de folhas velhas servem de fonte de inóculo para infecções secundárias.

Manejo

O uso de mudas comprovadamente saudáveis é uma importante medida preventiva de controle. No cultivo protegido, os túneis plásticos devem ser manejados adequadamente para obter um bom arejamento. O uso de fungicidas é o método mais utilizado para o controle da mancha-de-micosferela. Os benzimidazóis recomendados para o controle da doença (Quadro 1) devem ser aplicados alternadamente com fungicidas preventivos, para que o patógeno não adquira resistência, cabendo ainda ressaltar que o período de carência de produtos à base de tiofanato metílico é de 14 dias. A eliminação das folhas muito atacadas pode aumentar a eficiência do tratamento químico, que na maioria das vezes se faz necessário, pois muitas das variedades cultivadas atualmente são suscetíveis à doença.

OÍDIO

Nos últimos anos, com a gradual adoção do sistema de produção em cultivo protegido, sob estufa ou túnel, o oídio tornou-se uma das principais doenças da cultura (XIAO et al., 2001). Segundo esses autores, períodos curtos de molhamento

QUADRO 1 - Principais fungicidas registrados para a cultura do morangueiro

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose (p.c./100 L)	Alvo
Amistar	Azoxistrobina	16 g	Mancha-de-micosferela
Caramba	metconazol	10 mL	Mancha-de-micosferela
Cercobin 700 PM	Tiofanato metílico	70 g	Mofo-cinzento, Mancha-de-diplocarpon, Mancha-de-micosferela, Mancha-de-dendrofoma
Constan	Tebuconazol	75 mL	Mancha-de-micosferela
Elite	Tebuconazol	75 mL	Mancha-de-micosferela
Folicur PM	Tebuconazol	75 g	Mancha-de-micosferela
Folicur 200 EC	Tebuconazol	75 mL	Mancha-de-micosferela
Frowcide 500 SC	Fluazinam	100 mL	Mancha-de-micosferela
Fungiscan 70 WP	Tiofanato metílico	70 g	Mancha-de-micosferela
Manage 150	Imibenconazol	75-100 g	Mancha-de-micosferela
Manzate GrDa	Mancozeb	200-400 g	Mancha-de-micosferela, Mancha-de-diplocarpon, Antracnose-do-rizoma
Manzate 800	Mancozeb	200-400 g	Mancha-de-micosferela, Mancha-de-diplocarpon, Antracnose-do-rizoma
Metiltiofan	Tiofanato metílico	90 g	Mancha-de-diplocarpon, Mancha-de-micosferela
Mythos	pirimetanil	200 mL	Mancha-de-micosferela
Rovral SC	Iprodione	150 mL	Mofo-cinzento
Score	difenoconazol	40 mL	Mancha-de-micosferela
Sialex 500	Procimidone	50-100 g	Mofo-cinzento
Sonet	Triforina	150 mL	Mancha-de-micosferela
Sumilex 500 WP	Procimidone	50-100 g	Mofo-cinzento
Tiofanato Sanachem 500 SC	Tiofanato metílico	100 mL	Mofo-cinzento, Mancha-de-diplocarpon, Mancha-de-micosferela, Mancha-de-dendrofoma
Triade	Tebuconazol	75 mL	Mancha-de-micosferela
Viper 500 SC	Tiofanato metílico	100 mL	Mancha-de-diplocarpon, Mancha-de-micosferela

FONTE: Brasil (2006).

NOTA: p. c. – Produto comercial.

foliar e alta temperatura no túnel plástico contribuem para a alta incidência de oídio em morangueiro comparado com plantas a campo. O agente causal da doença é o fungo *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fr.) Jacz. F. sp. *fragariae* Peries, que sobrevive na forma de micélio sobre as folhas. A doença causa redução acentuada da produtividade, principalmente em cultivo protegido, em virtude da diminuição da área fotossintetizante das folhas e seca das flores. Além disso, a sua incidência nos frutos compromete diretamente o valor comercial do produto (TANAKA et al., 2005).

Sintomas

A doença incide em toda a parte aérea da planta, porém é mais característica nas folhas, que exibem um crescimento pulverulento branco e tornam-se recurvadas para cima. Esses sintomas evoluem para necroses e desfolha. Flores e frutos são suscetíveis em todos os estádios de desenvolvimento e podem ficar recobertos pelo crescimento do fungo. No Sul de Minas Gerais esta doença é também conhecida como “gelinho”.

Condições favoráveis

Tempo chuvoso e temperaturas amenas são condições primárias no desenvolvimento da doença, e clima seco, com temperaturas em torno de 15°C a 27°C, é favorável para a produção de esporos e disseminação da doença (FORTES; COUTO, 2003). O patógeno sobrevive de um cultivo para o outro em folhas velhas ou restos de cultura (TANAKA et al., 2005).

Manejo

Plantas ou partes da planta atacada devem ser eliminadas, a fim de reduzir fontes de inóculo e promover maior ventilação entre elas. É recomendada a aplicação de produtos à base de enxofre, que apresenta bom controle em aplicações preventivas, reduzindo a esporulação do fungo. Caso necessário devem-se utilizar produtos sistêmicos (Quadro 1). Outra

medida de controle da doença consiste na utilização de materiais genéticos resistentes ao patógeno, contudo a maioria das variedades atualmente cultivadas são suscetíveis.

MANCHA-DE-DIPLOCARPON

Esta doença é causada pelo fungo *Diplocarpon earliana*, sendo o anamorfo *Marsonina fragariae*, de ocorrência no Brasil. Geralmente aparece associada a outras doenças foliares, podendo ser confundida com a mancha-de-micosferela.

Sintomas

As lesões nas folhas são de formato irregular, tamanho variável, coloração castanho-vermelhada, sem o centro claro da mancha-de-micosferela. As manchas podem coalescer e afetar todo o limbo foliar. Normalmente folhas mais velhas são afetadas. Em condições mais severas, verificam-se manchas nos estolhos, pecíolos, pedúnculos, cálices e frutos.

Condições favoráveis

Temperaturas na faixa de 20°C a 25°C e umidade favorecem a infecção. As águas

das chuvas e da irrigação disseminam os conídios formados no interior de acérvulos produzidos sobre as lesões.

Manejo

Em geral, o manejo é o mesmo recomendado para a mancha-de-micosferela.

MANCHA-DE-PESTALOTIOPSIS

Esta doença ocorreu pela primeira vez em morango no estado do Espírito Santo atacando plantas das cultivares Camarosa e Oso Grande em condições de viveiro inicialmente, e depois em condições de cultivo comercial no campo, notadamente na fase inicial de transplantio. Atualmente está presente em outros estados do País, tais como Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

Sintomas

Os sintomas nas folhas são lesões de coloração castanho-escuras com a formação de pontuações escuras e a presença de acérvulos no centro destas lesões (Fig. 6 e 7). Em viveiros, a doença infecta os estolhos e pecíolos das mudas levando-as muitas vezes à morte.



Figura 6 - Lesões de Pestalotiopsis em folhas de morangueiro



Hélio Costa

Figura 7 - Planta severamente atacada por Pestalotiopsis

Condições favoráveis

A doença é favorecida por alta umidade e temperatura entre 20°C e 24°C. Os conídios são liberados dos acérvulos pelos respingos de água de chuva ou de irrigação por aspersão. O patógeno pode sobreviver em restos de plantas decompostas na entressafra.

Manejo

O manejo desta doença envolve o uso da irrigação por gotejamento e de cultivares resistentes. A cultivar Dover tem apresentado resistência à doença, enquanto que as demais são todas suscetíveis. A cultivar Sweet Charlie é a mais suscetível quando comparada com as cultivares Camarosa, Oso Grande, Camino Real, Ventana, Aromas, Diamante e Seascape. Em viveiros, o uso de fungicidas muitas vezes faz-se necessário, sendo importante o monitoramento, pois, no geral, a doença inicia-se por pequenos focos.

MANCHA-DE-DENDROFOMA

Esta doença, assim como a mancha-de-micosferela, ocorre também em quase todas as regiões onde se cultiva o morangueiro.

No Brasil, esta doença ocorre geralmente em folhas velhas, no final do ciclo, coincidindo com o início do verão, ou durante todo o cultivo, quando o inverno é mais brando, entretanto, não chega a causar danos graves. O agente causal é o fungo *Dendrophoma obscurans*, sendo seu anamorfo a *Phomopsis obscurans*.

Sintomas

Os sintomas aparecem como manchas necróticas, freqüentemente circulares, com diâmetro de, aproximadamente, 25 mm. Estas manchas ocorrem em pequeno número por folíolo, sendo inicialmente de coloração castanho-avermelhada, adquirindo mais tarde um centro marrom-escuro, circundado por uma zona marrom-clara. As lesões mais velhas (Fig. 8) apresentam formatos elípticos ou em forma de V, resultante de seu crescimento ao longo das nervuras (TANAKA et al., 2005).



Fotos: Hélio Costa

Figura 8 - Mancha-de-dendrofoma em folha de morangueiro

Condições favoráveis

A doença é favorecida por alta umidade e temperatura elevada. Os conídios são liberados de ascósporos formados no centro das lesões pelas águas da chuva ou da irrigação. O patógeno pode sobreviver em restos de plantas decompostas na entressafra.

Manejo

Tendo em vista a pequena importância econômica da doença, raramente são adotadas medidas de controle. A eliminação de folhas atacadas pode reduzir a infecção. No Quadro 1, são citados alguns fungicidas que controlam esta doença.

MANCHA-ANGULAR

Esta doença é causada pela bactéria *Xanthomonas fragariae*, introduzida no Brasil através de mudas infectadas. Segundo Tanaka et al. (2005), a bactéria foi considerada erradicada no ano de 1979, porém, em 1994, vários plantios do estado de São Paulo estavam infectados com o patógeno. No estado de Minas Gerais a doença ocorre de maneira endêmica em algumas regiões, como no sul onde as perdas podem ser altas em cultivo aberto.

Sintomas

Inicialmente apresentam-se como pequenas manchas de aspecto encharcado, com contornos delimitados por nervuras, visíveis na face abaxial da folha e translúcidas quando observadas contra a luz. Mais tarde adquirem aspecto oleoso (Fig. 9), às vezes com exsudato bacteriano, e podem coalescer. Com o passar do tempo, os tecidos afetados ficam necrosados e escuros (Fig. 10), podendo ser observados também na superfície das folhas.

Condições favoráveis

Temperaturas em torno de 20°C e alta umidade relativa favorecem a infecção. Restos culturais de cultivos anteriores são uma excelente fonte de inóculo para novos plantios. A bactéria é disseminada pelas águas da chuva e da irrigação, e a penetração no hospedeiro dá-se através dos estômatos.



Figura 9 - Mancha-angular na fase abaxial da folha do morangueiro



Figura 10 - Mancha-angular na superfície da folha do morangueiro

Manejo

A eliminação de restos de plantas atacadas e a aquisição de mudas sadias são medidas preventivas, que muito contribuem para o controle da doença. Durante o cultivo, também recomenda-se eliminar as plantas atacadas, evitando o contato delas com as sadias. O cultivo em túneis também reduz a incidência da doença.

MOFO-CINZENTO

O mofo-cinzento provoca danos graves na produção de morangueiro, em todas as áreas de cultivo, chegando a destruir em casos graves até 70% dos frutos. O agente causal é o fungo *Botrytis cinerea* Pers. & Fr. que ataca em qualquer estágio, desde que ocorram longos períodos com umidade. Entretanto, é mais comum em frutos maduros e colhidos. Este patógeno não é específico do morangueiro, afetando várias outras espécies vegetais.

Sintomas

Os frutos podem ser atacados em qualquer estágio de desenvolvimento. Nos frutos verdes, os sintomas iniciam-se com o aparecimento de manchas marrons, que se expandem até atingir toda a superfície. O fruto adquire uma coloração acinzentada e apresenta-se recoberto por um mofo-cinzento característico do crescimento e desenvolvimento do fungo. Sobre os frutos maduros, inicialmente ocorre o aparecimento de manchas descoloridas que se expandem por todo o órgão, tornando-o impróprio para o consumo, pois apresentam sabor e odor desagradáveis. Estes frutos também ficam recobertos pelo mofo-cinzento (Fig. 11) e apodrecem rapidamente.

Quando ocorre alta incidência da doença, os sintomas manifestam-se também nas folhas, surgindo manchas necróticas de contornos indefinidos, e secamento dos ápices vegetativos.

Condições favoráveis

O patógeno pode viver saprofitamente em matéria orgânica, na ausência de hospedeiros. De um cultivo para outro,



Figura 11 - Mofo-cinzento em frutos de morangueiro

sobrevive por escleródios ou micélio dormente, em restos de cultura. Desenvolve-se em temperaturas relativamente baixas, em torno de 5°C a 10°C, entretanto necessita de alta umidade. A infecção pode-se dar nas flores, permanecendo dormente até o amadurecimento dos frutos. A doença é facilmente transmitida de um fruto para outro, tanto na planta como nas caixas de embalagens, depois de colhidos. Segundo Branzanti (1989), dois a três dias de chuva são suficientes para favorecer a infecção. A água da chuva e da irrigação por aspersão é o principal veículo de disseminação da doença.

Manejo

Algumas medidas adotadas no cultivo dificultam o desenvolvimento da doença, tais como: plantar em novas áreas, drenagem do terreno, evitar o contato do fruto com o solo, com o uso de cobertura plástica ou *mulching*, eliminação de restos culturais onde o patógeno possa estar presente na fase saprófita, manusear os frutos com cuidado para não feri-los durante a colheita e pós-colheita, limpeza e desinfecção de utensílios usados nos

galpões de embalagem. O controle químico pode ser realizado com aplicações de fungicidas indicados para a cultura (Quadro 1). O controle biológico também pode ser útil principalmente para o cultivo em túneis.

PODRIDÃO-DE-RHYZOPUS

Esta podridão tem grande importância na pós-colheita do morango, manifestando-se durante o transporte e o armazenamento. O agente causal é o fungo *Rhizopus nigricans* Ehr., que ataca também vários outros frutos. A infecção pode ser observada no campo (Fig. 12), principalmente quando os plantios são adensados e não se usa fazer o desbaste das folhas. Os frutos colhidos, mesmo sem sintomas podem carregar na sua superfície estruturas do fungo, que constituem o inóculo. Após a colheita, pode-se disseminar rapidamente, pelo contato do suco que escorre dos frutos infectados para os sadios, dentro das embalagens.

Sintomas

De início os frutos atacados apresentam uma alteração na cor, acompanhada de podridão mole, aquosa, com o escor-



Figura 12 - Sintomas de *Rhizopus nigricans* em fruto de morango produzido em sistema orgânico

ramento de suco. Posteriormente, sob condições de alta umidade, observa-se sobre os morangos um crescimento micé-

lial denso e branco, entremeado com esporângios e esporangióforos escuros do fungo (Fig. 13).



Figura 13 - Sintomas de *Rhizopus nigricans* em morangos na pós-colheita

Condições favoráveis

O patógeno sobrevive em restos culturais ou no solo. A infecção ocorre através de fermento presente nos frutos. Os esporos existentes nos frutos infectados são facilmente disseminados por insetos ou pelo ar. Os frutos podem ser contaminados no campo e a infecção ocorrer após a colheita. Temperaturas inferiores a 8°C e 10°C inibem o desenvolvimento do fungo e a produção de esporângios.

Manejo

A adoção de práticas culturais como: evitar que os frutos entrem em contato com o solo utilizando cobertura plástica ou *mulching* nos canteiros, manusear cuidadosamente os frutos durante a colheita e pós-colheita evitando fermentos, evitar condições de alta umidade e temperaturas acima de 10°C. Estudos realizados no Centro Tecnológico do Norte de Minas (CTNM), da EPAMIG, apontaram que as cultivares Aleluia e Dover foram as que apresentaram o maior período de conservação pós-colheita, com relação à resistência ao ataque de *Rhizopus nigricans*. Verificou-se também que onde foi utilizada a serragem como *mulching*, o período de conservação dos frutos foi menor. A utilização de um bioestimulante recomendado para aplicação em cultivos orgânicos, composto por bioflavonóides e fitoalexinas cítricas, ácido ascórbico, ácido cítrico, polipeptídeos cítricos e açúcares, aplicado na pré-colheita, colaborou na redução da incidência da doença na pós-colheita.

MURCHA-DE-VERTICILLIUM

Causada pelo fungo *Verticillium dahliae*, esta doença pode afetar severamente o cultivo do morangueiro. O patógeno encontra-se amplamente disseminado nas regiões de cultivo e ataca também inúmeras outras plantas cultivadas e silvestres.

Sintomas

As plantas doentes aparecem em reboleiras e apresentam murcha, principalmente nas horas mais quentes do dia.

Ocorre também manchas de coloração marrom nas margens dos folíolos e entre as nervuras, enquanto que as folhas centrais permanecem verdes e túrgidas (Fig. 14).

Condições favoráveis

Essa doença ocorre com maior intensidade em regiões Semi-Áridas, com primavera e verão secos e temperaturas entre 22°C e 25°C. O inóculo sobrevive em plantas hospedeiras e em restos culturais, sendo disseminado pelas águas da chuva e da irrigação. A disseminação para novos cultivos pode ocorrer também através de mudas infectadas.

Manejo

A infecção é reduzida pela adoção de medidas preventivas de controle como: plantio em áreas não infectadas, uso de mudas saudáveis, fumigação ou solarização do solo, eliminação de plantas doentes. A resistência genética poderá ser utilizada sempre que apresentar viabilidade prática, com cultivares que atendam ao mercado e ao produtor. Todas as cultivares atualmente plantadas são suscetíveis à doença.

PODRIDÃO-DE-FITOFORA

Esta doença, também conhecida como podridão-do-rizoma ou colapso-vascular, é causada pelo fungo *Phytophthora cactorum*. Ocorre em muitas regiões onde se cultiva o morangueiro, podendo seu sintoma ser confundido com a murcha-de-verticillium ou a antracnose.

Os fungos *Phytophthora idaei* e *P. nicotianae* também foram identificados no estado do Espírito Santo, em 2004, nas cultivares Oso Grande e Tudla, causando podridão de frutos, tanto no campo como na pós-colheita. Na safra de 2006, a doença vem ocorrendo em um maior número de lavouras, com incidência variável entre as cultivares Camarosa, Camino Real, Ventana, Aromas, Diamante e Seascape.

Sintomas

Em geral, os sintomas nos frutos



Figura 14 - Murcha-de-verticillium em morangueiro

(Fig. 15) são observados a partir do mês de setembro com o início das chuvas. Nota-se a presença de um micélio de cor branca sobre os frutos. As folhas novas apresentam-se murchas nas horas mais quentes do dia, podendo adquirir tons azulados. Em poucos dias, a planta toda murcha e morre. As raízes e o rizoma no início da infecção apresentam uma aparência encharcada, com tonalidade castanha ou rosada. Mais tarde, evoluem para lesões necróticas avermelhadas, que podem estar acompanhadas da desintegração dos tecidos vasculares.

Condições favoráveis

Solos com alta umidade, compactados, com drenagem deficiente e temperatura entre 14°C e 18°C são favoráveis para a ocorrência de *Phytophthora idaei* e *P. nicotianae* no estado do Espírito Santo.

Phytophthora cactorum encontra condições favoráveis para o seu desenvolvimento numa faixa de temperatura de 15°C a 22°C acompanhada também de alta umidade. Terrenos predispostos a encharcamentos propiciam o aparecimento da doença que pode ser disseminada através de mudas infectadas. O fungo pode so-

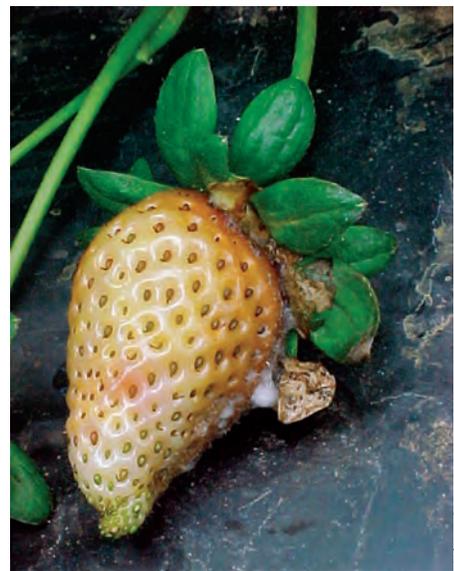


Figura 15 - Morango com sintoma de podridão-de-fitofora

brevivar no solo por longos períodos e infectar novos plantios.

Manejo

A principal tática de manejo é o uso de mudas saudáveis, devendo-se evitar o plantio em locais com histórico da doença e terrenos mal drenados. A utilização de túneis e de cobertura morta entre os canteiros

reduzem a presença do patógeno. Segundo Tanaka (2002), o controle é basicamente preventivo. A erradicação do patógeno do solo, por meio da fumigação ou da solarização, também pode resultar em controle satisfatório da doença.

RIZOCTONIOSE

Também conhecida como podridão-dacoroa e podridão-dos-brotos, é causada pelo fungo *Rizoctonia solani*. Esta doença pode-se tornar severa e destruir tanto plantas isoladas como em grupo. O fato de seu agente causal possuir vários hospedeiros pode dificultar o controle da doença.

Sintomas

A doença ocorre nas plantas em rebolteiras espalhadas na cultura, e as plantas doentes destacam-se pelo subdesenvolvimento e declínio progressivo (TANAKA et al., 2005). Inicialmente ocorre lesões arroxeadas ou avermelhadas em brotações e nos pecíolos. Estas podem expandir e atingir o rizoma, causando apodrecimento e morte da planta. Ocorre também a paralisação do crescimento do meristema apical, o que provoca um desenvolvimento desordenado dos ramos laterais.

Condições favoráveis

Solos de alta fertilidade e ricos em matéria orgânica propiciam o aparecimento da doença. A faixa ótima de temperatura para ocorrência da doença é de 25°C a 27°C. Umidade relativa elevada também favorece o desenvolvimento do patógeno.

Manejo

Recomendam-se como medidas preventivas, plantar mudas saudáveis, sem excesso de terra e matéria orgânica ao redor da coroa da planta e evitar locais mal drenados ou com histórico de ocorrência da doença. Como medidas de erradicação, têm-se a fumigação e a solarização do solo.

PODRIDÃO-DE-ESCLEROTINIA

Esta doença foi constatada no Brasil em 1999, no estado do Espírito Santo

(TANAKA, 2002). É causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, sendo uma doença bastante destrutiva com sintomas em vários órgãos da planta.

Sintomas

Ocorrem principalmente no rizoma e, em geral, atinge toda a região da coroa da planta. Sob os tecidos afetados desenvolve-se grande quantidade de micélio e escleródios brancos (Fig. 16). Com o passar do tempo esses escleródios tornam-se escuros (Fig. 17) facilitando o diagnóstico.

Condições favoráveis

Este fungo sobrevive no solo por pelo menos três anos, na forma de escleródios, e possui ampla gama de hospedeiros, incluindo várias espécies de importância.

Manejo

Recomendam-se medidas preventivas de controle como, evitar o plantio em áreas com histórico da doença ou locais com muita umidade e não usar espaçamento adensado, já que não existem métodos eficientes após a doença estar instalada.



Figura 16 - Morangos recobertos com micélio de esclerotinia



Figura 17 - Escleródio em morangueiro

VIROSES

As viroses também afetam o morangueiro e podem causar sérios problemas para a cultura. O principal fator de as plantas serem cultivadas como anuais deve-se a essas doenças, pois os morangueiros que permaneceram em campo aberto ou sem a proteção contra os insetos transmissores podem-se contaminar e ficarem inviáveis para a produção de mudas. No Brasil, segundo Tanaka et al. (2005), as principais viroses são:

- a) vírus-do-mosqueado: a maioria das cultivares é assintomática, exceto por uma redução significativa do crescimento, do vigor e da produção. Pode ocorrer uma interação sinérgica com o vírus-do-encrespamento e da clorose-marginal, provocando um severo amarelecimento das folhas. A disseminação ocorre por meio de várias espécies de afídeos;
- b) vírus-do-encrespamento: de forma isolada ou em complexo com outros vírus, esta doença é caracterizada por sintomas de manchas cloróticas ou necróticas, associadas a nervuras, provocando, em casos severos, encrespamento e distorção de folíolos. Nas pétalas aparecem estrias descoloridas ou necróticas, que são sintomas característicos desta virose;
- c) vírus-da-faixa-das-nervuras: este vírus provoca manchas cloróticas ao longo das nervuras secundárias e terciárias de folhas novas e mosqueado nas folhas mais velhas. Algumas estirpes do vírus induzem deformações e curvamento dos folíolos. A severidade depende da suscetibilidade da cultivar e da estirpe do vírus. As plantas infectadas apresentam crescimento e vigor reduzidos e poucos estolhos. A disseminação ocorre por afídeos semi-persistentes;
- d) vírus-da-clorose-marginal: este vírus encontra-se latente na maioria

das cultivares. Quando ativo, causa clorose marginal, curvamento das margens dos folíolos e redução do crescimento e vigor da planta infectada. Esta virose pode ocorrer com outras, produzindo sintomas diferentes e, muitas vezes, severos.

Manejo

O controle das viroses é basicamente preventivo, por meio da aquisição de mudas livres de vírus e que sejam indexadas. A necessidade de medidas complementares de controle, como o uso de telados, isolamento de outros lotes de morangueiro, periodicidade de renovação de lotes e controle químico de vetores, vai depender da densidade populacional desses vetores e dos tipos e fontes de vírus prevalentes no local. No campo de produção de frutos devem-se erradicar as plantas infectadas, logo no aparecimento dos primeiros sintomas. Outro fator de grande importância é o alertado por Nickel et al. (2005), que não se devem utilizar mudas originadas de lavouras de produção de morangos, devido ao alto risco de infecção que estas ficaram expostas. As plantas devem ser eliminadas logo após o período de safra.

REFERÊNCIAS

- BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, [2006]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 8 dez. 2006.
- DIAS, M.S.C. Doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.69-74, maio/jun. 1999.
- _____. **Variações patogênicas, morfológicas e culturais entre *Colletotrichum acutatum* Simmonds e *Colletotrichum fragariae* Brooks causadores de antracnose em morangueiro**

(*Fragaria* sp). 1993. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1993.

EASTBURN, D.M.; GUBLER, W.D. Strawberry anthracnose: detection and survival of *Colletotrichum acutatum* in soil. **Plant Disease**, St. Paul, v.74, p.161-173, 1990.

FORTES, J.F.; COUTO, M.E. Doenças fúngicas e bacterianas. In: FORTES, J. F.; OSÓRIO, V.A. (Ed.). **Morango: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.11-18. (Frutas do Brasil, 41).

_____; OSÓRIO, V.A. Introdução. In: FORTES, J.F.; OSÓRIO, V.A. (Ed.). **Morango: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.9-10. (Frutas do Brasil, 41).

FURLANETTO, C.; CAFÉ FILHO, A.C.; TOMITA, C.K.; CAVALCANTI, M.H. Doenças do morangueiro e aspectos da produção no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.218-220, nov. 1996.

MAZARO, S.M.; DE GOUVEA, A.; DE MIO, L.L.M.; DESCHAMPS, C.; BIASI, L.A.; CITADIN, I. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-micosferela em morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.648-652, mar./abr. 2006.

NICKEL, O.; UENO, B.; SANHUEZA, R.M.V. Doenças causadas por vírus. 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. Sistemas de Produção, 6). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/virus.htm>>. Acesso em: 8 dez. 2006.

OLIVEIRA, S.H.F. de; SINIGAGLIA, C. Manejo das doenças do morango. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 7., 2002, Indaiatuba. **Anais...** Frutas. Indaiatuba: Instituto Biológico, 2002. p.95-107. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/VII%20RIFIB%20anais.PDF>>. Acesso em: 6 dez. 2006.

REBELO, J.A.; BALARDIN, R.S. **A cultura do morangueiro**. 3. ed. rev. e ampl. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 44 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 46).

SMITH, B.J.; BLACK, L.L. Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Colletotrichum* species isolated from strawberry. **Plant Disease**, St. Paul, v.74, p.69-76, 1990.

TANAKA, M.A. S. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias em morangueiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. do; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**: fruteiras. Viçosa, MG: UFV, 2002. v.1, cap. 2, p.69-140.

_____; BETTI, J. A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**: doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, cap. 56, p.489-499.

_____; PASSOS, F.A.; BETTI, J.A. Mancha irregular da folha do morangueiro, causada por *Colletotrichum acutatum*, no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.486-488, dez. 1996.

_____; _____. ITO, M.F. Incidência da cultivar e do estágio fenológico do fruto de morangueiro sobre o desenvolvimento de lesões causa-

das por *Colletotrichum* spp. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.20, n.3/4, p.160-163, jul./dez. 1994.

YANG, X.; WILSON, L. L.; MADDEN, L. V.; ELLIS, M. A. Rain splash dispersal of *Colletotrichum acutatum* from infected strawberry fruit. **Phytopathology**, St. Paul, v.80, n.6, p.590-595, June 1990.

XIAO, C.L.; CHANDLER, C.K.; PRICE, J.F.; DUVAL, J.R.; MERTELY, J.C.; LEGARD, D.E. Comparison of epidemics of *Botrytis* fruit rot and powdery mildew of strawberry in large plastic tunnel and field production system. **Plant Disease**, St. Paul, v.85, n.8, p.901-909, Aug. 2001.

CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS E DOENÇAS

.... a natureza a serviço da natureza

Controle biológico de fácil aplicação,
não tóxico ao homem e animais,
não agride o meio ambiente.
Dispensa carência.
Equilíbrio microbiológico do solo.

Conheça **BOVERIL** (*Beauveria bassiana*) e **METARRIL** (*Metarhizium anisopliae*), bio-inseticidas registrados no MAPA, e **TRICHODERMIL** e **Tricho organic**, atestados pela ECOCERT BRASIL para controle biológico de fungos de solo causadores de doenças em plantas.

Produtos à base de cepas selecionadas e testadas. Trabalho com responsabilidade!

Convênio Tecnológico com a Esalq/USP desde 1996.

ITAFORTE
BioProdutos

www.itafortebioproductos.com.br
Fone: (15) 3271-2971, Fax (15) 3271 0009 - Itapetininga - SP

Nematóides em morangueiro

Sônia Maria de Lima Salgado¹

Resumo - Os fitonematóides são organismos patogênicos que infectam o morangueiro provocando sintomas como enfezamento, folhas distorcidas, galhas nas raízes, reduzindo o vigor e a produtividade. O dano no morangueiro depende da espécie de fitonematóide e da densidade populacional. De modo geral, a infecção por nematóides nas raízes prejudica a absorção pela escassez de raízes sadias, e translocação de nutrientes do solo para a planta. Além disso, ao infectarem o morangueiro, algumas espécies de fitonematóides transmitem importantes viroses. A disseminação dos fitonematóides pode ocorrer pela água de irrigação, solo infestado e principalmente por mudas infestadas, dentre outros. Uma vez infectada por fitonematóide, a muda não resiste ao transplante ou apresenta crescimento retardado, proporcionando desuniformidade no estande e, com isso, prejuízo para o produtor. Diversas medidas de controle devem ser adotadas visando reduzir ou eliminar a população de nematóides. O ideal é a adoção de medidas preventivas principalmente pelo uso de mudas sadias e plantio em local não infestado. A detecção de nematóide na área de cultivo, e o diagnóstico da doença no morangueiro, deve ser confirmado pela identificação e quantificação da espécie em laboratório especializado.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morango. Doença. Fitonematóide. *Meloidogyne*. *Pratylenchus*. *Aphelenchoides*.

INTRODUÇÃO

Várias espécies de nematóides afetam o crescimento e o desenvolvimento do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). Os nematóides fitoparasitas são organismos microscópicos, que medem de 0,3 a 3 mm de comprimento, fusiformes, não segmentados e essencialmente aquáticos. Os nematóides movimentam-se pela película de água que envolve as partículas do solo. Para *Aphelenchoides* sp., a movimentação ocorre pela água superficial que recobre os tecidos da parte aérea da planta (TIHOHOD, 1993).

Como resultado do parasitismo dos nematóides nos tecidos internos da planta (endoparasitas) ou superficialmente nas folhas e no broto em desenvolvimento (ectoparasitas), as raízes, folhas, pecíolos,

pedúnculos, flores e frutos apresentam-se danificados. As plantas parasitadas evidenciam uma deterioração total na época de frutificação, e, na maioria das vezes, enrolamento do pecíolo (BRANZANTI, 1989). O plantio em áreas infestadas pode-se constituir em perda total da produção ou reduzir a qualidade dos frutos. Além de infectar o morangueiro e causar danos por si só, podem causar doenças em associação com fungos de solo. Alguns nematóides são importantes vetores de vírus.

A idade da cultura, frequência de plantio, presença de outras doenças e pragas estão entre os fatores que influenciam a população de nematóides no solo. Dentre os principais nematóides que infectam a cultura do morangueiro estão *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus*

vulnus, *Pratylenchus penetrans*, *Aphelenchoides besseyi*, *Aphelenchoides fragariae*, *Longidorus elongatus*, *Ditylenchus dipsaci*, *Xiphinema* spp. e *Helicotylenchus* spp. Desses, *Aphelenchoides besseyi*, *A. fragariae* e *Meloidogyne hapla* são relatados parasitando morangueiro no Brasil.

NEMATÓIDE-DAS-LESÕES

Pratylenchus sp.

Pratylenchus penetrans (Coob) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, conhecido como nematóide-das-lesões-das-raízes, infecta o morangueiro, causando redução do sistema radicular (Fig. 1) e, conseqüentemente, da parte aérea da planta. Muitas vezes a infecção por

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: slima.salgado@uol.com.br



Figura 1 - *Pratylenchus* sp. em raiz de morangueiro

FONTE: Canadá. Department of Agriculture and Aquaculture (2006).

nematóides pode provocar sintomas não evidentes que levam a diagnósticos equivocados de deficiências minerais (POTTER; DALE, 1991 apud DALE; POTTER, 1998). Como endoparasitas migradores, *P. penetrans* infecta as raízes, desenvolvendo e locomovendo-se livremente no interior dos tecidos até o final de seu ciclo de vida e, além disso, pode ocorrer associado a fungos de solo, causando um complexo de doença conhecido como podridão-preta-de-raiz (*black root rot*). Nesta doença, a interação mais comum ocorre entre *P. penetrans* e *Rhizoctonia fragariae*, com aumento da severidade da doença principalmente sob condições ambientais desfavoráveis como escassez de água, injúrias causadas pelo frio ou cultivo em solos pesados (ELMER; LAMONDIA, 1999).

NEMATÓIDE-DE-FOLHAS, BROTOS, CAULE E BULBOS

***Aphelenchoides* sp.**

Aphelenchoides besseyi no morangueiro vive como ectoparasita nas folhas e brotos em desenvolvimento. Os sintomas característicos estão nas folhas que procedem dos brotos infestados. Essas folhas não se expandem, apre-

sentando-se pequenas, estreitas, anormais e com coloração verde-escura característica. À medida que o broto se desenvolve, esse nematóide migra para folhas mais jovens e, com o avanço da infestação, brotos de estolões e novas plantas são parasitados. A população aumenta intensamente nos períodos de temperatura elevada e reduz nos períodos frios. Sob condições favoráveis, várias gerações de *A. besseyi* podem ocorrer durante o pe-

ríodo de cultivo do morangueiro. Como conseqüência da infestação por *Aphelenchoides*, as plantas de morangueiro apresentam baixo vigor, folhas jovens com tamanho reduzido, distorcidas podendo apresentar coloração avermelhada. Os estolões permanecem curtos e os frutos produzidos são poucos e distorcidos. De modo geral, a planta apresenta um aspecto de “enfazamento” com produção mínima ou nula. Após o período de colheita e arranquio das plantas, *A. besseyi* continua sobrevivendo como parasita de outras plantas hospedeiras, ou alimentando-se de fungos do solo, ou ainda entram em dormência (anidrobiose), podendo sobreviver nessa condição por vários anos (TIHOHOD, 1993).

Aphelenchoides fragariae é o principal nematóide parasita de morangueiro (Fig.2) nos Estados Unidos (RASKI; KRUSBERG, 1984; MCCULLOCH, 1978 apud BROWN et al., 1993). A ocorrência de *A. fragariae* em morangueiro, no Brasil, foi relatada pela primeira vez na região do Vale do Rio Caí-RS (BARRADAS; RIBAS, 1997). *A. fragariae* alimenta-se como ectoparasita na coroa e nos tecidos externos dos brotos em desenvolvimento. Ocasionalmente,



Figura 2 - *Aphelenchoides fragariae*

FONTE: Institute National de la Recherche Agronomique (1996a).

pode ser encontrado dentro do tecido da folha e na polpa dos frutos. Plantas atacadas apresentam crescimento lento, porte reduzido, encurtamento dos entrenós, deformações de botões e flores, produção de frutos em menor tamanho e número, deformação das folhas centrais e morte da coroa (Fig. 3).

Na superfície das folhas infectadas por *A. fragariae* podem ocorrer regiões prateadas, sintoma muitas vezes confundido com danos causados por produtos químicos. Este patógeno vive nas regiões de crescimento dos brotos e folhas, ou nas axilas das folhas, podendo também sobreviver em estado de dormência, resistindo a dessecação por até dois anos (YAMADA; TAKAKURA, 1987 apud BROWN et al., 1993).

Aphelenchoides besseyi e *A. fragariae* possuem ciclo de vida curto, 2 a 3 semanas e disseminam-se sob condições de alta umidade. Nessas condições, movem-se no filme de água que recobre a superfície da planta, podendo passar facilmente de uma planta à outra através de respingos. No entanto, a principal forma de dissemina-

ção de *Aphelenchoides* sp., assim como outros nematóides, ocorre através de mudas contaminadas. O sintoma característico da infecção por *A. besseyi* e *A. fragariae* é mais notável nas folhas recém-formadas que se apresentam distorcidas, enrugadas e ásperas. O florescimento e a frutificação ficam severamente prejudicados (BROWN et al., 1993). Em casos de infecções severas, o nematóide pode provocar a morte da planta.

NEMATÓIDE-DAS-GALHAS

Meloidogyne sp.

Meloidogyne sp. infecta as raízes das plantas, permanecendo no seu interior como endoparasita sedentário. A planta infectada é condicionada a produzir células gigantes que passam a acumular nutrientes. As células gigantes tornam-se um depósito alimentar (sítio de alimentação) que irá nutrir o nematóide durante toda a sua vida. O desvio de nutrientes para as células gigantes é um dos fatores responsáveis pela menor produção de frutos. Além dis-

so, o sítio de alimentação, por ser rico em nutrientes, possibilita o ataque de outros organismos como fungos e bactérias, aumentando os danos na planta. Essa drástica redução do sistema radicular provocada pelo ataque do fitonematóide dificulta a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, a planta não responde à adubaçãõ.

Dentre as espécies de *Meloidogyne* que infectam o morangueiro estão *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, *M. javanica* e *M. incognita* (NEMEC, 1984). Recentemente *Meloidogyne fallax* foi detectado infectando cultivares de morango na Holanda (SOMMEN et al., 2005). Os sintomas provenientes da infecção por *Meloidogyne* sp. incluem redução no crescimento da parte aérea, amarelecimento e murcha temporária das folhas, culminando em baixa produção e morte prematura de plantas. O sintoma mais característico é a presença de pequenas galhas nas raízes, facilmente visualizadas, das quais partem inúmeras raízes laterais, o que resulta num sistema radicular muito denso. *M. hapla* é uma espécie tolerante ao frio e, por isso, é comumente encontrado em regiões de temperatura baixa, sendo de ocorrência rara na Região Sudeste do País. As cultivares Oso Grande e Camarosa são suscetíveis a *Meloidogyne arenaria*, comumente conhecido como nematóide-das-galhas-do-amendoim (GOMES et al., 2006). Não foram encontrados relatos de *M. incognita* e *M. javanica* infectando morangueiro no Brasil.

INTERAÇÃO DE NEMATÓIDES COM OUTROS PATÓGENOS

Os nematóides podem interagir com outros agentes que causam doenças no morangueiro, atuando diretamente como vetores de doenças, principalmente viroses. Os nematóides podem também reduzir a resistência e/ou possibilitar a infecção por outros patógenos num complexo de doença (RASKI et al., 1984). A doença conhecida como podridão-preta-de-raiz é resultado de um complexo de agen-



Figura 3 - Morangueiro com sintomas de infecção por *Aphelenchoides fragariae*

FONTE: Institute National de la Recherche Agronomique (1996b).

tes, dentre eles, nematóides e fungos, os quais causam a morte da raiz, redução no vigor e na produtividade, dificultando a sobrevivência do morangueiro em condições de temperatura desfavorável. A podridão-preta-de-raiz pode ocorrer com maior severidade quando *Rhizoctonia fragariae* Hussain and McKeen e o nematóide-das-lesões, *Pratylenchus penetrans*, estiverem envolvidos (LAMONDIA, 1999). O manejo desse complexo de doença é difícil devido aos diferentes patógenos que, por sua vez, requerem diferentes medidas de controle químico e cultural (PINKERTON et al., 2002).

A interação do nematóide com vírus constitui outro tipo de interação que pode acontecer com outros agentes patogênicos. O vírus pode persistir no nematóide cerca de 8 meses e também em plantas daninhas, as quais se tornam uma fonte de inóculo no local de cultivo do morangueiro. O nematóide *Longidorus elongatus* é responsável pela transmissão das viroses *raspberry ringspot virus* (RRV) e *tomato black ring* (TBRV), cujos sintomas são anéis cloróticos e manchas necróticas que variam com a cultivar de morango. *Xiphinema* pode transmitir a virose *strawberry latent ringspot*, que causa manchas cloróticas nas folhas e nanismo no morangueiro (MAAS, 1998; MCELROY, 1972).

DISSEMINAÇÃO DOS FITONEMATÓIDES

A principal forma de disseminação dos nematóides na cultura do morangueiro se dá por mudas obtidas dos estolões da planta-mãe, com raiz nua ou torrão, produzidas em solo infestado ou retiradas de touceiras infectadas. *Aphelenchoides* especificamente deposita seus ovos na superfície das axilas das folhas e flores, disseminando-se facilmente por respingos de chuva. A disseminação dos nematóides pode ocorrer também por meio de solo infestado, implementos agrícolas, animais,

ventos, enxurradas, água de irrigação e algumas vezes pelo próprio homem durante as práticas de manejo da cultura.

MANEJO DOS FITONEMATÓIDES

São vários os métodos usados no manejo de fitonematóides. O emprego desses métodos varia com a espécie do nematóide, condições locais e custos de implementação. Pode-se implementar um ou mais métodos de controle dependendo da fase de cultivo do morangueiro.

Utilização de mudas sadias

Como medidas preventivas de controle de nematóides em morangueiro é extremamente importante o plantio de mudas sadias, obtidas de cultivares adaptadas à área e selecionadas quanto à resistência a doenças. Mudas suspeitas devem ser eliminadas (queimadas), a fim de evitar a contaminação da área. Por isso, a formação das mudas deve ser realizada em canteiros (sementeira), utilizando substrato comercial estéril ou desinfestado.

Solarização

A solarização do solo é uma medida para aplicação em pré-plantio, que emprega a radiação solar para aquecimento do solo sob um plástico transparente. Com isso ocorre um aumento da temperatura do solo e, por consequência, redução na população de nematóides e de outros patógenos como fungos e bactérias, além das plantas daninhas (KATAN, 1981). A solarização pode ser empregada isoladamente e integrar um programa de manejo, particularmente dentro dos dois primeiros anos de cultivo. Além disso, a solarização possui a vantagem adicional de ser uma técnica não-química e, por isso, ambientalmente correta (PINKERTON et al., 2002). O revolvimento do solo em dias quentes pode ser adotado como outra medida em pré-plantio, pois expõe os nematóides à dessecação pelos raios solares.

Uso de nematicidas

A aplicação de nematicidas através da fumigação do solo em pré-plantio constitui também alternativa recomendada para o controle dos nematóides. Atualmente, apenas o metam sódico, (isotiocianato de metila), nome comercial Bunema 330 CS, está registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2006) como nematicida para a cultura do morango. O período de carência do produto, isto é, o tempo requerido entre a aplicação e a colheita deve ser respeitado. Portanto, deve-se planejar sempre a aplicação do produto. Além disso, deve-se considerar como desvantagens da aplicação dos nematicidas, o alto custo dos produtos, o risco de contaminação ambiental, contaminação do aplicador e do consumidor, além da possibilidade de posterior reinfestação do solo e das raízes.

Eliminação de plantas remanescentes infectadas

Durante o cultivo, plantas com sintomas de enfezamento, característico da infecção por *Aphelenchoides* sp., devem ser eliminadas. Essa medida reduz possíveis fontes de inóculo na área.

Alqueive

Envolve a manutenção da área de plantio sem hospedeiros, incluindo plantas daninhas, por um determinado período (5 a 6 meses), o que reduz drasticamente a população de fitonematóide no solo, exceto espécies de *Aphelenchoides* que sobrevivem na ausência de hospedeiros. Nesse período de alqueive, o revolvimento do solo nos dias quentes aumentará a exposição de ovos e juvenis às temperaturas elevadas e ao ressecamento.

Evitar condições desfavoráveis

Sabe-se que condições ambientais desfavoráveis podem causar uma situação de estresse na planta, predispondo-a ao ataque de nematóides. Tais condições incluem plantio em solo inadequado,

profundidade de plantio incorreta, excesso ou escassez de água e plantio em local muito sombreado.

Rotação de culturas

Em áreas infestadas com o nematóide-das-galhas, recomenda-se o plantio de culturas não hospedeiras, hospedeiros ruins, plantas tóxicas ou resistentes a nematóides para reduzir as populações no solo. No caso de *M. hapla*, é recomendada a rotação com: aveia (*Avena sativa*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), algodão (*Gossypium hirsutum*), quiabo (*Hibiscus esculentus*), trigo (*Triticum aestivum*) e milho (*Zea mays*). As plantas antagonistas ou armadilhas como mucuna e crotalária permitem a penetração do nematóide nas raízes, porém estes não completam seu ciclo de vida. Além disso, a incorporação da massa verde dessas leguminosas melhora a fertilidade do solo. Para *A. besseyi* e *A. fragariae*, a rotação de cultura com espécies não hospedeiras é pouco eficiente, pois na ausência de seu hospedeiro, os nematóides podem sobreviver alimentando-se de fungos presentes no solo, ou permanecendo em anidrobiose.

Eliminação de plantas daninhas

Após o cultivo, os nematóides permanecem no solo parasitando os morangueiros remanescentes ou plantas daninhas hospedeiras.

Uso de cultivares resistentes

Cultivares resistentes constitui uma das medidas mais eficientes e viáveis no manejo de nematóides. As pesquisas com morangueiro buscam melhorar a diversidade do germoplasma para produção de frutos de qualidade, adaptação às diversas regiões, tolerância ao estresse abiótico e resistência às principais doenças e pragas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença do nematóide-das-galhas, *Meloidogyne* sp., no morangueiro pode ser

detectada pela observação de galhas nas raízes. Apesar de ser possível visualizar a presença de galhas no sistema radicular, é muito importante conhecer a espécie para efetuar o devido controle. Para outros nematóides como *A. besseyi* e *A. fragariae*, os sintomas no morangueiro infectado dificultam a identificação em nível de campo pelo próprio produtor. Diante disso, a diagnose da doença deve ser feita por meio de análise de amostras de solo e raízes, em laboratório especializado, visando identificar e quantificar a população de nematóide.

A quantificação das perdas decorrentes do ataque dos nematóides é uma tarefa difícil, pela freqüente associação de diferentes espécies de nematóides com microrganismos patogênicos do solo (FERRIS, 1981). Raízes infectadas por nematóides possuem deficiente absorção de água e nutrientes que, por sua vez, refletem no crescimento e desenvolvimento da planta. O produtor tende a realizar aplicações adicionais de fertilizantes, aumentando o custo de produção, para suprir o estado nutricional da planta, sem, contudo, conhecer a causa real do problema.

No Brasil são escassas as pesquisas envolvendo fitonematóides em morangueiro. Devido a isso e, principalmente, pela ocorrência de várias espécies de nematóides atacando morangueiro em outros países, a presença de fitonematóides e a patogenicidade às cultivares de morango devem ser mais pesquisadas no País.

REFERÊNCIAS

BARRADAS, C.M.F.; RIBAS, C.M. Ocorrência de *Aphelenchoideis fragariae* no Vale do Rio Caí, RS. *Nematologia Brasileira*, v.21, n.1, p.26, dez. 1997.

BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília, [2006]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 nov. 2006.

BROWN, D.J.F.; DALMASSO, A.; TRUDGILL, D.L. Nematodes pests of soft fruits and vines. In: EVANS, K.; TRUDGILL, D.L.; WEBSTER, J.M. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in temperature agriculture**. Wallingford: CAB International, 1993.

CANADA. Department of Agriculture and Aquaculture. **Nematodes in strawberry and raspberry production**. New Brunswick. Disponível em: <<http://www.gnb.ca/0171/20/0171200006-e.asp>>. Acesso em: 10 nov. 2006.

DALE, A.; POTTER, J. W. Strawberry cultivars vary in their resistance to northern lesion nematode. *Journal of Nematology*, v.30, n.4S, p.577-580, Dec. 1998. Supplement.

ELMER, W.H.; LAMONDIA, J.A. Influence of ammonium sulfate and rotation crops on strawberry black root rot. *Plant Disease*, St. Paul, v.83, n.2, p.119-123, Feb. 1999.

FERRIS, H. Dynamic action thresholds for diseases induced by nematodes. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v.19, p.427-436, 1981.

GOMES, C.B.; SOMAVILLA, L.; OLIVEIRA, R.P.; ANTUNES, L.E.C. Avaliação da resistência de cultivares de morangueiro ao nematóide das galhas do amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Palestras e Resumos...** Frutas do Brasil: saúde para o mundo. Cabo Frio: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2006. p.325.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. **HYPPZ**. Paris [1996a]. Disponível em: <<http://www.inra.fr/hyppz/IMAGES/7030640.jpg>>. Acesso em: 10 nov. 2006.

_____. **HYPPZ**. Paris [1996b]. Disponível em: <<http://www.inra.fr/hyppz/IMAGES/7030641.jpg>>. Acesso em: 10 nov. 2006.

KATAN, J. Solar heating (solarization) of the soil for control of soilborne pests. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v.19, p.211-236, 1981.

LAMONDIA, J. A Influence of rotation crops on the strawberry pathogen *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne hapla* and *Rhizoctonia fragariae*. *Journal of Nematology*, v.31, n.4S, p.650-655, Dec. 1999. Supplement.

MAAS, J.L. (Ed.). **Compendium of strawberry diseases**. 2.ed. Beltsville: APS Press, 1998.128p.

MCELROY, F. Nematodes of tree fruits and small

fruits. In: WEBSTER, J.M. (Ed.). **Economic nematology**. London: Academic Press, 1972. p.335-376.

NEMEC, S. Nematode diseases. In: MAAS, J. L. (Ed.). **Compendium of strawberry diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1984. p.121-126.

PINKERTON, J.N.; IVORS, K.L.; REESER, P.W.; BRISTOW, P.R.; WINDOM, G.E. The use of soil solarization for the management of soilborne plant pathogens in strawberry and red raspberry production. **Plant Disease**, St. Paul, v.86, n.6, p.645-651, June 2002.

RASKI, D.J.; KRUSBERG, L.R. Nematodes parasites of grapes and other small fruits. In: NICKLE, W.R. (Ed.). **Plant and insect nematodes**. New York: Marcel Dekker, 1984. p.457-506.

SOMMEN, A.T.C. van der; NIJS, L.J.M.F den; KARSSSEN, G. The root-knot nematode *Meloidogyne fallax* on strawberry in the Netherlands. **Plant Disease**, St. Paul, v.89, n.5, p.526. May 2005.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CAMPOS, V.P. Doenças causadas por nematóides em alcachofra, alface, chicória, morango e quiabo. **Informe Agropecuário**. Doenças de hortaliças I, Belo Horizonte, v.17, n.182, p.17-22, 1995.

GOMES, C.B.; COFCEWICZ, E.T. Nematóides fitoparasitos do morangueiro. In: PEREIRA, D.P.; BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção do morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fontes_HTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap08.htm>. Acesso em: 10 nov. 2006.

NETSCHER, C.; SIKORA, R.A. Nematodes parasites of vegetables. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical**

agriculture. Wallingford: CAB, 1990. p.237-283.

POTTER, J.W.; NOLING, J.W. Nematode diseases In: MAAS, J.L. (Ed.). **Compendium of strawberry diseases**. 2. ed. Beltsville: APS Press, 1998. p.76-81.

POWELL, N.T. Interaction of plant parasitic nematode with other disease-causing agents. In: ZUCKERMAN, B.M.; MAI, W.F.; ROHDE, R.A. (Ed.). **Plant parasitic nematodes**. New York: Academic Press, 1971. p.119-136.

SILVEIRA, S.G.P. da; CURTI, S.M.; ELIAS, R.; PRATES, H.S. Levantamento de nematóide *Meloidogyne hapla* na cultura do morangueiro no estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.5, p.583-586, maio 1989.

SPERANDIO, C.A. Ocorrência de *Aphelenchoideis besseyi* Christie, 1942, em associação com *Aphelenchoideis fragariae* (Ritzema Bos., 1981) Christie, 1932 em morangueiro (*Fragaria* sp.) no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v.10, n.2, p.355, 1985.

Entregas para todo o Brasil

Multiplanta

Tecnologia Vegetal



Matrizes de Morangueiro



Multiplanta - Andradás, MG



Viveiro de mudas - Jarinu, SP



www.multiplanta.com.br

Ligue: (35) 3731-1649 - Andradás, MG



Desde 1991



Técnicas de conservação pós-colheita do morango

Leandra Oliveira Santos¹
Ramilo Nogueira Martins²
José Fernando Durigan³
Ben-Hur Mattiuz⁴

Resumo - O morango é uma fruta altamente perecível, que apresenta elevada taxa respiratória e curta vida pós-colheita. Por ser um produto de grande valor comercial, principalmente no mercado *in natura*, o morango requer a utilização de tecnologia adequada para melhor conservação. Sendo assim, a utilização de baixas temperaturas pode auxiliar tanto no aumento do tempo de conservação pós-colheita, quanto como base para métodos complementares de conservação das frutas, tais como controle ou modificação da atmosfera. Além disso, a utilização de películas comestíveis visa minimizar a perda de umidade e reduzir a taxa de respiração, conferindo às frutas aparência brilhante e atraente.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Armazenamento. Resfriamento. Refrigeração. Temperatura. Congelamento.

INTRODUÇÃO

A cultura do morango, por se tratar de exploração que agrega mão-de-obra familiar, possui grande importância econômica e social, caracterizando-se em excelente fonte de renda para pequenas propriedades.

O morango é considerado uma das frutas mais importantes, devido a peculiaridades como sabor, coloração, aroma e bom valor nutricional, sendo um produto muito utilizado como sobremesa. É muito delicado e altamente perecível, o que implica em preço elevado e tem como problemas importantes os relativos à embalagem, transporte e conservação. Como os frutos de morango são consumidos na sua integridade, tanto ao natural como processado (polpa), devem-se utilizar, na sua conservação, produtos totalmente natu-

rais e biodegradáveis e que não alterem seu sabor, sua cor e seu aroma característicos.

O interesse por esta cultura deve-se à excelência de seus frutos que, além de ter o gosto natural ou artificial mais preferido que o de outras frutas, apresenta boas características organolépticas, principal motivo de sua aceitação, e composição rica em nutrientes, com destaque para a vitamina C, complexo B, cálcio, fósforo, ferro e fibras alimentares (LIMA, 1999; PAZINATO, 1999).

O morango é classificado como fruta não-climatérica, pois apresenta diminuição gradual da respiração depois de colhido, sem produção de etileno endógeno nos níveis das frutas climatéricas. Em geral, as frutas não-climatéricas não aumentam sua palatabilidade após a colheita, por esse motivo, o morango deve ser colhido em estágio

de maturação com características sensoriais próximas às indicadas para seu consumo.

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 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, 2003).

Outros fatores, tais como a suscetibilidade à lesão mecânica, à perda de água e à deterioração causada por fungos, especialmente *Botrytis cinerea*, contribuem para diminuir o período de conservação (NUNES; MORAIS, 1995). Além

¹Eng^a Agr^a, Mestranda, Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: leandraoli@hotmail.com

²Eng^a Agr^a, M.Sc., Doutorando Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: martinsnr@hotmail.com

³Eng^a Agr^a, Pós-Doc, Prof. Tit. UNESP-FCAV - Dep^o Tecnologia, CEP 14884-900 Jaboticabal-SP. Correio eletrônico: jfduri@fcav.unesp.br

⁴Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof. Assist. UNESP-FCAV - Dep^o Tecnologia, CEP 14884-900 Jaboticabal-SP. Correio eletrônico: benhur@fcav.unesp.br

desse fatores, alterações na cor e na firmeza da polpa e a perda do brilho natural também são observadas após a colheita.

Portanto, por ser um produto de alto valor comercial, principalmente no mercado *in natura*, o morango requer a utilização de tecnologias adequadas para minimizar e prevenir as perdas pós-colheita, garantindo a manutenção da qualidade e o prolongamento de sua vida pós-colheita.

TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Como em outras espécies, a qualidade da fruta é um elemento fundamental para a rentabilidade do empreendimento. Por qualidade, entende-se o conjunto de atributos relativos ao potencial genético da espécie que confere atratividade, segurança ao alimento e durabilidade à fruta. A obtenção de frutas com qualidade adequada à exigência do mercado consumidor é um fator importante no sistema de produção e só é conseguido com a adoção de tecnologia apropriada para sua produção e conservação. Desse modo, a busca por métodos que proporcionem maior tempo de conservação, com manutenção de boas características, é fundamental.

Pré-resfriamento

O pré-resfriamento tem por finalidade a remoção rápida do calor de campo de frutas e hortaliças antes do transporte, armazenamento ou processamento. Quando realizado de modo adequado, reduz a incidência de doenças e retarda a perda de frescor e qualidade das frutas, porque inibe o crescimento de microrganismos, restringe as atividades enzimáticas e respiratória, inibe a perda de água e reduz a produção de etileno pelo produto.

O resfriamento de um produto não ocorre uniformemente, sendo sua superfície resfriada mais rapidamente que o centro. A transferência de calor do centro para a superfície depende das propriedades térmicas do produto, tais como: condutividade térmica, peso e calor específico. Outros fatores que influenciam o tempo de

resfriamento são o tipo e as dimensões das embalagens, além do método e das condições empregadas para o resfriamento. A escolha do método de pré-resfriamento envolve vários fatores, incluindo a perecibilidade do produto, as condições ambientais, o método de embalagem e a rapidez na comercialização.

As frutas e hortaliças podem ser resfriadas antes ou depois de serem embaladas. Contudo, o resfriamento do produto embalado é mais lento, em virtude do isolamento térmico proporcionado pelos materiais utilizados nas embalagens.

Os métodos de pré-resfriamento visam à rápida transferência de calor do produto para o meio de resfriamento, como a água, o ar ou o gelo. O resfriamento com ar forçado é utilizado para frutas e hortaliças em geral e, em especial, para morangos.

Para manutenção da qualidade, os morangos devem ser resfriados o mais rápido possível após a colheita. Em dias quentes, no máximo uma hora após a colheita, deve-se fazer o resfriamento, com ar forçado, para conservação de morangos (PASSOS, 1997). O resfriamento através do uso do ar pode ser realizado em câmaras de resfriamento ou ar forçado (resfriamento sob pressão). O problema da perda de água pode ser eliminado, usando-se elevados valores de umidade relativa (95%) no ambiente.

O pré-resfriamento com ar forçado é realizado pela diferença de pressão do ar, entre as faces opostas das pilhas de embalagens perfuradas. Essa diferença de pressão força o ar através das pilhas, retirando o calor do produto, pela passagem do fluxo de ar refrigerado ao redor das unidades. Esse método permite um resfriamento mais rápido e eficiente que o resfriamento em câmaras (1/4 a 1/5 do tempo), porém, é duas vezes mais demorado que o resfriamento com água fria ou a vácuo.

Binotti e Cortez (2000), utilizando câmaras frigoríficas a 0°C aliadas a um sistema de resfriamento rápido com ar forçado, conseguiram aumentar a vida de prateleira dos morangos, mantendo sua textura por

um período três vezes maior do que se estivessem em condição ambiente, sem perda da qualidade requerida pelo mercado consumidor.

Refrigeração

A refrigeração é bastante eficiente para reduzir os processos metabólicos em frutas e, geralmente, é associada a outras técnicas (RAHMAN et al., 1995). A temperatura é, provavelmente, o fator que mais afeta o período de armazenamento de produtos hortícolas, não só do ponto de vista comercial, como também do controle da senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Havendo redução na respiração, há, em consequência, redução nas perdas de aroma, sabor, textura, coloração e demais atributos de qualidade. Entretanto, a taxa metabólica deve ser mantida a um nível mínimo, suficiente para manter as células vivas. Geralmente, a temperatura de conservação de frutas varia de 0°C a 12°C, sendo que para cada uma delas há uma temperatura crítica que deve ser respeitada, evitando-se, assim, sérios distúrbios ao produto armazenado (LIMA, 2000).

A utilização de baixas temperaturas é uma ferramenta importante para prolongar a vida pós-colheita de morangos. Bleinroth (1986) cita que sem refrigeração, os morangos conservam sua qualidade por no máximo dois dias, quando então tornam-se excessivamente maduros ou apodrecem.

Hardenburg et al. (1986) afirmam que o morango pode ser armazenado por cinco a sete dias, a 0°C. Entretanto, para o armazenamento prolongado, somente a redução da temperatura não é suficiente para manter boa qualidade, devendo ser aliado a outras técnicas de conservação.

Atmosfera modificada (AM)

A prática da atmosfera controlada (AC) e atmosfera modificada (AM) objetiva prolongar o tempo de armazenamento dos frutos através do controle da concentração dos gases do ambiente de armazenamento.

Isto é feito por meio da remoção ou adição de gases, o que resulta numa composição diferente da natural do ar (78,08% de N₂; 20,95% de O₂ e 0,03% de CO₂). A diferença entre os dois métodos consiste apenas no grau de controle da concentração de gases (CHITARRA; CHITARRA, 2005). De modo geral, tanto a redução no teor de O₂, como o aumento na concentração de CO₂ reduzem a taxa de respiração (KADER, 2002), com limites de tolerância específicos para cada fruta (mínimo teor de O₂ e máximo de CO₂).

Contudo, é necessário ressaltar que a extensão dos benefícios do armazenamento em atmosfera modificada e atmosfera controlada depende do produto, cultivar, idade fisiológica, qualidade inicial, concentrações de O₂ e CO₂, temperatura e duração da exposição a tais condições. Submeter os frutos de uma dada cultivar a níveis de O₂ abaixo ou de CO₂ acima de seus limites de tolerância, com uma combinação específica de tempo e temperatura, pode resultar em estresse ao tecido vegetal, o qual se manifesta através de vários sintomas, tais como: amadurecimento irregular, desencadeamento ou agravamento de certos distúrbios fisiológicos (escurecimento da polpa, acúmulo de ácidos orgânicos, etc.), desenvolvimento de odores desagradáveis e aumento da sensibilidade ao ataque de doenças (KADER, 2002).

As embalagens criam ao redor do fruto a atmosfera modificada. Devido ao processo respiratório da fruta, a concentração de gás carbônico (CO₂) aumenta e a concentração de oxigênio (O₂) diminui no interior da embalagem. Neste tipo de armazenamento, as condições de oxigênio e gás carbônico não são controladas e dependem do tempo, da temperatura, da permeabilidade do material da embalagem e da taxa respiratória do produto embalado (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O tipo de embalagem ideal é aquele que possibilita concentração de O₂ suficientemente baixa para retardar a respiração, porém mais alta que a concentração crítica,

ou para o início da respiração anaeróbica. Normalmente, são utilizados filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras e filmes de policloreto de vinila (PVC), mais delgados e duas vezes mais permeáveis que os primeiros. Estes filmes possibilitam a manutenção de valores elevados da umidade relativa em seu interior, acima de 95%, e a permeabilidade aos gases pode ser controlada, tanto pela variação na densidade do filme, como na espessura ou, ainda, por perfurações (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Vários trabalhos de pesquisa têm comprovado a eficiência do uso de atmosfera modificada em diversos frutos, provando o efetivo aumento do período do seu armazenamento, através da manutenção de seus atributos de qualidade (aparência, textura, sabor, odor e menor incidência de doenças). Cia (2002) cita que com a utilização de filmes no acondicionamento dos frutos, verifica-se melhor apresentação do produto, eliminação ou redução do uso de fungicidas, redução da superfície de abrasão e contaminações durante o manuseio, manutenção de alta umidade relativa e redução da perda de massa. O uso da atmosfera modificada também reduz a incidência de deteriorações e podridões em morangos (FLORES-CANTILLANO, 1998).

Scalon et al. (1996) verificaram que a conservação de morangos a 4°C, em embalagem de PVC, prolongou a vida útil dos frutos para 14 dias, mantendo sua qualidade, com o pH, os teores de sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares totais e redutores mantidos na faixa ideal para consumo.

Kader (2002) recomenda 0°C - 5°C para o armazenamento de morangos em atmosfera modificada.

Atmosfera controlada (AC)

O armazenamento pela atmosfera controlada (AC) consiste no prolongamento da vida pós-colheita de produtos, por meio da modificação e controle dos gases no meio do armazenamento. Como a com-

posição normal da atmosfera encontra-se em torno de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio, 0,03% de gás carbônico (CO₂) e pequenas porcentagens de outros gases, a AC baseia-se, principalmente, no controle das concentrações de O₂ e CO₂ (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Na atmosfera controlada (AC), os níveis dos gases da atmosfera são monitorados periodicamente e ajustados de modo que mantenham as concentrações desejadas (ZAGORY; KADER, 1988). A mistura gasosa desejada é injetada nas câmaras hermeticamente fechadas, onde os produtos estão armazenados.

O uso comercial da atmosfera controlada como suplemento da refrigeração, prolonga a conservação tanto no armazenamento quanto durante o transporte, de diversos produtos hortícolas. Entretanto, o alto grau de precisão e o monitoramento periódico da atmosfera tornam o processo oneroso, sendo mais indicado para armazenamento a longo prazo (ZAGORY; KADER, 1988). As câmaras de AC são similares às convencionais de refrigeração, com isolamento e barreiras a vapor e superfície de resfriamento suficiente para permitir alta umidade e circulação de ar. Produtos como maçã, kiwi, pêra, morango e banana apresentam maior benefício para armazenamento em atmosfera controlada, havendo retardamento efetivo do amadurecimento e deterioração pós-colheita (LANA; FINGER, 2000).

Chitarra e Chitarra (2005) citam que o período máximo de vida pós-colheita para o morango (10 dias) só é atingido, se os frutos forem mantidos sob as seguintes condições 0°C - 5°C, 10% O₂ e 15-20% CO₂.

Películas comestíveis

As películas comestíveis podem ser classificadas em filmes e coberturas. Embora os termos sejam muitas vezes utilizados indiscriminadamente, a diferença básica é que os filmes são pré-formados, separadamente do produto. Já as coberturas são formadas sobre a própria superfície do alimento e podem ser efetuadas

por imersão ou aspersão (KESTER; FENNEMA, 1986).

Frutas e hortaliças frescas requerem películas que permitam transferência moderada de gases para reduzir, mas não inibir, a respiração e evitar processos fermentativos resultantes de anaerobiose (DEBEAUFORT; VOILLEY, 1994).

As películas podem ser obtidas de diferentes tipos de materiais, sendo mais utilizados os polissacarídeos, as proteínas e os lipídios. As propriedades mecânicas dos filmes à base de proteínas, geralmente, são superiores às dos demais (CHEN, 1995). Os polissacarídeos apresentam boas propriedades de formação de filmes e boa barreira aos gases, porém, sendo hidrofílicos, não proporcionam boa barreira à umidade (KESTER; FENNEMA, 1986). Os lipídios oferecem excelente barreira à umidade, mas apresentam problemas relativos à estabilidade oxidativa (CUQ et al., 1995). Devido às vantagens e limitações de cada categoria de componentes dos filmes e coberturas, muitos trabalhos têm envolvido o uso de combinações desses materiais para melhorar as propriedades das coberturas. Películas compostas de polissacarídeos e lipídios, por exemplo, combinam as propriedades mecânicas e barreira aos gases conferidos pelos polissacarídeos com barreira à umidade proporcionada pelos lipídios (NUSSINOVITCH, 1998).

A utilização de películas comestíveis tem sido bastante explorada para revestimento de frutas e hortaliças frescas, visando minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração, além de conferir aparência brilhante e atraente (JIANG; LI, 2001).

REFERÊNCIAS

- BINOTTI, C.S.; CORTEZ, L.A.B. Verificação da eficiência do sistema de refrigeração para aumentar a vida útil dos produtos. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIORURAL, 3., 2000, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas: UNICAMP, 2006. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 28 set. 2006.
- BLEINROTH, E.W. Recomendações para armazenamento. **Toda Fruta**, São Caetano do Sul, ano 1, n.5, p.34-37, set. 1986.
- CHEN, H. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.11, p.2563-2583, 1995.
- 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.
- CIA, P. **Efeito da atmosfera modificada no controle de podridões pós-colheita e na qualidade de caqui cv. Fuyu**. 2002. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2002.
- CUQ, B.; GONTARD, N.; GUILBERT, S. Edible films and coatings as active layers. In: ROONEY, M.L. (Ed.). **Active food packaging**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p.111-142.
- DEBEAUFORT, F.; VOILLEY, A. Aroma compound and water vapor permeability of edible films and polymeric packagings. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.42, n.12, p.2871-2875, 1994.
- FLORES-CANTILLANO, F. **Estudio del efecto de las atmósferas modificadas durante el almacenamiento y comercialización de algunas frutas y hortalizas**. 1998. 276f. Tesis (Doctoral) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, Espana, 1998.
- _____. Morango pós-colheita. In: _____; BENDER, R.J.; LUCHSINGER. **Fisiologia e manejo pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p.14-24. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 42).
- HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. **The comercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington: USDA, 1986. 136p. (USDA. Agriculture Handbook, 66).
- JIANG, Y.; LI, Y. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. **Food Chemistry**, v.73, n.2, p.139-143, 2001.
- KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Okland: University of California, 2002. p.519.
- KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology**, v.40, n.12, p.47-59, 1986.
- LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. 34p.
- LIMA, J.P.P. **Marcadores bioquímicos de injúrias pelo frio e de maturação em bananas (*Musa acuminata* AAA Simm & Shep. cv. Nanica)**. 2000. 103p. Tese (Livre Docência em Bioquímica Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.
- LIMA, L.C.O. de. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.80-83, maio/jun. 1999.
- NUNES, M. C. N.; MORAIS, A. M. M. B. Quality of strawberries after storage in controlled atmospheres at above optimum storage temperatures. **Proceeding of the Florida State Society for Horticultural Science**, Florida, v.108, p.273-277, 1995.
- NUSSINOVITCH, A. Hydrocolloid coating of foods: a review. **Leatherhead Food Industry Journal**, v.1, n.3, p.174-188, 1998.
- PASSOS, F.A. **Influência de sistemas de cultivo na cultura do morango (*Fragaria ananassa* Duch.)**. 1997. 105p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PAZINATO, B.C. **Que delícia é tempo de morango**. Campinas: CATI, 1999. 14p. Apostila.
- RAHMAN, N.A.; YUGINQ, W.; THOMPSON, A.K. Temperature of modified atmosphere packaging effects on the ripening of banana. **American Society of Agricultural Engineers**, p.313-321, 1995.
- SCALON, S. de P.Q.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; ABREU, M.S. de. Conservação de morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) cv. Sequóia em atmosfera modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.3, p.431-436, 1996.
- ZAGORY, D.; KADER, A.A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, Chicago, v.42, n.9, p.70-77, 1988.

Processamento do morango

Gustavo Henrique de Almeida Teixeira¹

Luiz Carlos Cunha Júnior²

Juliana Rodrigues Donadon³

Leandra Oliveira Santos⁴

Ramilo Nogueira Martins⁵

Resumo - O processamento do morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é parte essencial da sustentabilidade do sistema produtivo desta cultura. Por ser extremamente perecível e por apresentar sazonalidade de produção, o morango deve ser processado visando à oferta de matéria-prima ao longo do ano às indústrias de alimentos, que utilizam esta fruta na confecção de uma infinidade de produtos. Existem várias formas de processamento do morango, bem como processos de produção.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Moranguero. Congelamento. Polpa. Geléia. Suco. Doce.

INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é uma fruta que é consumida principalmente *in natura*, todavia, parte de sua produção é destinada ao processamento nas mais variadas formas, tais como: frutas congeladas, polpas, néctares, sucos, geléias etc.

A industrialização do morango faz-se necessária por ser esta fruta bastante perecível e por apresentar ainda sazonalidade de produção. A safra do morango na Região Sudeste dar-se-á a partir do mês de junho, estendendo-se até o mês de novembro (FILGUEIRA, 2003). Com seu processamento assegura-se o suprimento de matéria-prima às indústrias de alimentos com conseqüente fornecimento uniforme

de alimentos durante todo o ano (GAVA, 2002).

Segundo Lima et al. (1998), o processamento depende da espécie, da variedade e das características físicas das frutas, se são ricas em suco ou carnosas. O morango é um alimento rico em frutose e sacarose, é também levemente laxativo e diurético (Quadro 1). Supre a carência de minerais e vitaminas do complexo B e possui quercitina, que é capaz de neutralizar a ação dos radicais livres, responsáveis pelo envelhecimento das células (SANHUEZA et al., 2005).

De modo geral, o processamento pode ser realizado com a utilização de calor, pelo controle de umidade e pelo uso do frio (LIMA et al., 1998). Ainda segundo estes

autores, com o morango podem-se produzir os seguintes produtos: frutas congeladas, doce em calda, geléia, gelejada, polpa e polpada. Todavia, a conservação do morango por longos períodos, com propriedades semelhantes às da fruta fresca, ainda é um desafio tecnológico a ser vencido. Nenhum método economicamente viável preserva a qualidade da fruta fresca, o que resulta na perda de suas características peculiares de textura, aroma, coloração e sabor (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

Alguns dos produtos obtidos com o morango e seus processos de produção serão descritos ao longo deste artigo, porém a qualidade da matéria-prima é de grande importância para o processamento,

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pós-Doutorando UNESP-FCAV - Dep^o Tecnologia, CEP 14884-900 Jaboticabal-SP. Correio eletrônico: teixeiragha@yahoo.com.br

²Eng^o Agr^o, Mestrando UNESP-FCAV - Dep^o Tecnologia, CEP 14884-900 Jaboticabal-SP. Correio eletrônico: luiscarloskunha@hotmail.com

³Eng^o Agr^o, M.Sc., Doutoranda UNESP-FCAV - Dep^o Tecnologia, CEP 14884-900 Jaboticabal-SP. Correio eletrônico: julianadonadon@yahoo.com.br

⁴Eng^o Agr^o, Mestranda, Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: leandraoli@hotmail.com

⁵Eng^o Agr^o, M.Sc., Doutorando, Pesq. EPAMIG-CTNM, Caixa Postal 12, CEP 39525-000 Nova Porteirinha-MG. Correio eletrônico: martinsnr@hotmail.com

QUADRO 1 - Valor nutricional do morango (100 g)

Parâmetro	Valor médio
Calorias	39 Kcal
Glicídios	7,4 g
Proteína	1,0 g
Lipídios	0,6 g
Cálcio	22,0 mg
Fósforo	22,0 mg
Ferro	0,90 mg
Sódio	31,5 mg
Potássio	155,2 mg
Cobre	0,20 mg
Enxofre	11,5 mg
Iodo	0,16 mg
Vitamina A	3,0 µg
Vitamina B1	30,0 µg
Vitamina B2	0,40 µg
Niacina	0,40 µg
Vitamina C	72,8 mg

FONTE: Sanhueza et al. (2005).

vale sempre lembrar o ditado “... não haverá produto bom, se ele for fabricado com matéria-prima desqualificada”.

CUIDADOS COM A MATÉRIA-PRIMA

A escolha da matéria-prima deve estar relacionada com o destino final do seu produto, se esta será comercializada ao natural ou se será processada. As cultivares de morango plantadas no Brasil podem ser divididas em dois grupos: as de finalidade industrial e as destinadas ao consumo *in natura*. Os morangos que apresentam pH baixo, mais ácidos, são apropriados para o uso industrial, já o mercado consumidor de frutas *in natura* prefere frutas pouco ácidas, uma vez que as exigências para cultivares de uso industrial e para consumo *in natura* são opostas (PASSOS, 1982). No caso do morango com finalidade industrial, as cultivares mais indicadas são: ‘Santa

Clara’, ‘Burlkey’ e ‘Dover’. Para o consumo *in natura*, as mais recomendadas são ‘Tangi’, ‘Campinas’, ‘Oso Grande’, ‘Tudla’, ‘Selva’ e a ‘Seascape’ e, por fim, tem-se a cultivar que se presta às duas possibilidades que é a ‘Vila Nova’ (SANTOS, 2005).

Para obter produto de boa qualidade, é necessário que a matéria-prima seja de excelente qualidade, isso porque a industrialização não tem o poder de melhorar o produto, mas sim de manter, por melhor e maior tempo, a qualidade desse produto.

As etapas necessárias para o preparo do morango destinado ao armazenamento e para o processamento podem ser sumarizadas em um fluxograma (Fig. 1).

Algumas destas etapas são de extrema importância para gerar produtos de alta qualidade, longo período de estocagem e com bom rendimento, como exemplo, pode-se citar a escolha da matéria-prima, seleção

e sanitização. Segundo Vendruscolo e Vendruscolo (2005) os principais defeitos dos morangos destinados ao processamento são:

- danos mecânicos provocados por embalagens e transporte inadequado;
- morangos passados, ou seja, além do ponto de maturação, que pode ser devido à demora no transporte ou mesmo demora na recepção;
- frutas colhidas verdes ou atacadas por pragas ou doenças, principalmente as fúngicas como *Botrytis* e *Penicillium*;
- excesso de sujeira como terra e areia aderidas aos produtos, pequenos pedaços de plantas e pequenas pedras.

Por isso, fazem-se necessárias algumas recomendações:

- matéria-prima: os morangos devem estar aptos para o consumo, ou seja, não podem estar contaminados. Devem estar no seu ótimo de amadurecimento, isso por se tratar de uma fruta não-climatérica, e respeitar o período de carência dos produtos químicos aplicados na lavoura como herbicidas, fungicidas, entre outros. Mesmo a matéria-prima que será usada para industrialização tem que obedecer a essas normas;
- recepção: o recebimento do morango deve ser realizado em uma área fechada e limpa. Os morangos devem permanecer no máximo 24 horas nesse local. Não devem conter restos de vegetais, nem lixo de processamento anterior;
- pré-resfriamento: é a etapa em que os frutos perdem o calor de campo e abaixam sua respiração. O resfriamento dos frutos pode ser feito em câmara fria até 5°C, tornando os frutos mais firmes ao processamento (MORAES et al., 2006b);



Figura 1 - Fluxograma das etapas necessárias para o processamento do morango

FONTE: Dados básicos: Vendruscolo e Vendruscolo (2005).

no caso de morango minimamente processado. As frutas inteiras serão embaladas para comercialização.

PROCESSAMENTO MÍNIMO

O processamento mínimo de frutas e hortaliças tem crescido bastante no Brasil. São relatados crescimentos médios de 20%-25% ao ano (DURIGAN, 2000). Este aumento é consequência da mudança dos hábitos alimentares da população, quer seja no anseio de aumentar o consumo de vegetais, quer seja na redução do tempo disponível para o preparo de suas refeições. Como resultado, a demanda por frutas frescas, prontas para comer, e hortaliças prontas para cozinhar tem aumentado (PURWADARIA; WURYANI, 2000).

Esses produtos são definidos pela Associação Internacional dos Produtores de Produtos Minimamente Processados – International Fresh-Cut Produce Association (IFPA) – como sendo “frutas ou hortaliças que são modificadas fisicamente, mas que mantêm o seu estado fresco”.

A comercialização destes produtos ainda está circunscrita aos médios e grandes centros urbanos, como nas cidades de São Paulo, Belo Horizonte, Brasília, Rio de Janeiro e a algumas capitais das Regiões Nordeste e Sul (PRATICIDADE..., 2002). Segundo os supermercados paulistas, os maiores entraves ao crescimento desse segmento é o elevado preço praticado, aliado à pouca variedade e ao restrito número de empresas que têm capacidade de manter a qualidade dos produtos ofertados com constância e volume.

O processamento mínimo do morango resulta em um produto conveniente, com agregação de valor, se configurando em alternativa para comercialização desta fruta.

Segundo Moraes et al. (2006ab), o preparo do produto minimamente processado de morango consiste em receber a matéria-prima; realizar pré-resfriamento em câmara fria até 5°C, o que torna os morangos mais firmes para o processamento;

- d) seleção da matéria-prima: no caso do morango são descartadas as frutas verdes, com fungos, danos mecânicos severos, normalmente causados por empilhamento das frutas na embalagem, e frutas pasadas;
- e) lavagem: deve ser realizada com água fria para promover a perda de calor de campo e a retirada de terra, areia, pedras, etc.;
- f) secagem: é a retirada da água da parte externa da fruta e facilita o manuseio nas etapas seguintes;
- g) retirada do cálice (pedicelo e pétalas): essa etapa em geral é feita manualmente e acarreta em perda obrigatória próxima de 4% em peso;
- h) lavagem e desinfecção: é realizada com água abundante para a retirada de alguma impureza que ainda possa estar presente, como grãos de areia, pedaços de pétalas, etc. Faz uma imersão em solução de dicloro isocianurato de sódio a 5 mg/L, por 5 minutos, com o objetivo de eliminar possíveis esporos de fungos e de algumas pragas, como o ácaro (BOTELHO et al., 2006);
- i) drenagem: deve-se deixar escorrer bem a água clorada da superfície por um tempo médio de 60 minutos. Pode-se usar ar forçado por meio de ventiladores com filtros (evitar contaminação) para acelerar essa etapa;
- j) produto: o produto pode ser o morango inteiro e/ou fatiado, no caso de produtos minimamente processados;
- k) destino: pode-se pasteurizar ou congelar o produto para ser estocado,

selecionar os frutos quanto ao tamanho, estágio de maturação (coloração) e defeitos; efetuar o corte, ou seja, a retirada do pedúnculo e do cálice, utilizando facas com lâmina de aço inoxidável e amoladas; sanitização, por meio da imersão em água gelada (5°C-8°C) contendo 150 µL/L de cloro ativo, por 10 min; enxágüe com água gelada (5°C-8°C) contendo 5 µL/L de cloro ativo, por 5 min; drenagem e secagem; acondicionamento em caixa de tereftalato de polietileno (PET) perfurada; pesagem; e armazenamento a 5°C. Com esse processo, pode-se obter uma vida de prateleira de até dez dias.

O processamento mínimo, como qualquer outra forma de processamento, modifica qualitativamente os produtos obtidos. Botelho et al. (2006) avaliaram a vida útil de morangos íntegros e minimamente processados, armazenados a 5°C. Apesar de não terem observado diferenças no pH e na acidez, os morangos íntegros apresentaram maiores teores de sólidos solúveis e eram também mais firmes que os minimamente processados. Estes observaram ainda aumento linear no valor a^* dos morangos íntegros durante o período de armazenamento, que indica acréscimo na tonalidade deles. Já os minimamente processados mostraram-se mais claros e apresentaram maiores taxas respiratórias, solubilização das pectinas e decréscimo nos teores de açúcares totais.

Um dos grandes problemas dos produtos minimamente processados de morango é a grande perda de massa fresca. Costa et al. (2006) observaram perdas de até 1,5% após quatro dias de armazenamento a 5°C para morangos da cv. Tudla, cultivados organicamente, embalados em bandejas de poliestireno e cobertos com filme de policloreto de vinila (PVC). Este problema foi minimizado com o uso de coberturas comestíveis à base de fécula de mandioca e gelatina, plastificadas com sorbitol, que melhoraram a aparência global, a coloração e o brilho de morangos minimamente processados elevando sua aceitação (FAKHOURI et al., 2006).

A utilização de atmosferas controladas foi testada por Moraes et al. (2006a), visando avaliar as características sensoriais de sabor. Estes testaram as concentrações de 3% O₂ + 10% CO₂ e 3% O₂ + 15% CO₂ e a atmosfera ambiente. Todavia, os morangos mantidos nestas atmosferas apresentaram sabor inferior aos mantidos em atmosfera ambiente.

CONGELAÇÃO

Em função da vida útil pós-colheita do morango ser curta, a congelação apresenta-se como a alternativa mais adequada para ampliar a disponibilidade desta fruta, pois entre os vários métodos de conservação de alimentos, é o que 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.

No processo de congelação, a temperatura da fruta é reduzida drasticamente a um valor em que a água se transforma em cristais de gelo (ALVES, 1999 apud HELDMAN, 1992; FELLOWS, 1994). Em condições usuais, ou seja, a uma temperatura de -18°C no armazenamento de frutas congeladas, tem-se que a atividade microbiana é praticamente nula, tendo em vista que os microrganismos não se desenvolvem em temperaturas inferiores a -10°C (EVANGELISTA, 2005). Segundo Alves (1999), a transição da água-gelo apresenta a vantagem de fixar a estrutura do tecido e a água, sob a forma de cristais, dificulta com isso a difusão de compostos químicos no tecido associando com a baixa temperatura e diminui drasticamente as velocidades das reações, aumentando a vida útil pós-colheita dos produtos.

Uma congelação bem conduzida preserva a coloração e sabor, afetando unicamente a textura que é de pequena relevância, quando a matéria-prima for destinada às indústrias de suco e de polpa, por exemplo.

O morango congelado não é indicado para o consumo ao natural devido aos cristais de gelo formados em seus tecidos,

ao sofrer a descongelação há extravasamento do suco o que ocasiona perda de suas características físicas naturais. O morango congelado é um produto de grande flexibilidade para a comercialização e para o processamento industrial, devido ao longo tempo de conservação. Isso permite atender às diversas indústrias como os fabricantes de iogurtes, sorvetes, geléias, sucos e néctares, entre outros (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

A principal restrição quanto à congelação de frutas é o dano causado pelo crescimento dos cristais de gelo. Segundo Carneiro (1997), estes cristais podem perfurar as membranas permitindo a ação de enzimas que aceleram a desestruturação da célula e o desenvolvimento de danos, incluindo mudanças nos aspectos físicos e bioquímicos.

Na congelação lenta, os cristais de gelo crescem nos espaços intercelulares deformando e rompendo as paredes das células, isso proporciona a passagem da água das células para o meio externo. Quando a congelação é rápida, os cristais de gelo que se formam no interior das células e nos espaços intercelulares são de menor tamanho e mais uniformes, causando danos menores (ALVES, 1999 apud FELLOWS, 1994). Quanto mais rápida for feita a congelação da fruta menor vai ser a perda qualitativa.

Há diversas maneiras de congelar morangos. Estes podem ser congelados como frutas inteiras e fatiadas, na forma de polpa e em calda somente de açúcar ou com algum aditivo. Segundo Hudson et al. (1977), a adição de açúcar e de ácido ascórbico em morangos congelados domesticamente de forma lenta, em xarope 60% (m/m), melhorou a qualidade das frutas congeladas, e o fatiamento dos frutos melhorou o sabor destes.

Porém, o morango em calda não é um produto muito comercializado no Brasil, o que torna esse processo pouco usado para produtos comercializados internamente. Todavia, trata-se de mais um manufaturado a ser oferecido aos mercados interno e

externo, beneficiando diretamente as indústrias, os produtores e os consumidores (ALMEIDA et al., 1999).

O morango *in natura* pode ser congelado de duas formas: individualmente, como o próprio nome indica, é uma congelação em que as frutas ficam intactas e separadas umas das outras; ou em grupos, em que podem ser utilizadas frutas inteiras ou cortadas em cubos e fatias. A congelação é realizada em um lote de morango embalado em sacos plásticos (na moldura que se deseja o lote final), que após a congelação, é retirado do saco e acondicionado em embalagens para ser armazenado ou comercializado.

Há diversos equipamentos para a congelação do morango como: túnel tipo IQF (congelamento rápido e individual), túnel com nitrogênio ou gás carbônico, exemplos para congelamento individual e o túnel estático com ar forçado que congela individualmente ou em lote. Pode-se também congelar em câmara de armazenamento, como o próprio nome diz é uma câmara feita para armazenar, por isso, atinge temperatura em torno de -18°C . Esta temperatura é ideal para armazenar e proporciona uma congelação lenta e não muito boa, porém é uma técnica ainda utilizada quando não se tem recursos suficientes para adquirir outros equipamentos (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

O pequeno produtor que não conseguir vender toda a sua safra pode congelar o excedente em “freezer” doméstico, seguindo os processos de seleção e desinfecção. Com isso, pode armazenar seu produto por um período maior, criando uma opção de venda na entressafra, o que lhe trará melhor retorno financeiro.

PRODUÇÃO DE POLPA

De acordo com a Resolução nº12 (BRASIL, 1978), a polpa de fruta é definida como “o produto obtido por esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas por processos tecnológicos adequados”. Este produto deve ser designado como polpa, seguido do nome da fruta (Ex: polpa de morango).

Deve ser preparada com frutas sãs, limpas e isentas de parasitas e de detritos animais ou vegetais. Não deve conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas na legislação. Será tolerada a adição de sacarose em proporção a ser declarada no rótulo (BRASIL, 1978).

Como características organolépticas, a polpa deve ter um aspecto de pasta mole de coloração, cheiro e sabor próprios de morango. Se oriundas de polpa envasada e que receberam tratamento térmico adequado, não se deve observar sinais de alterações das embalagens (estufamentos, alterações, vazamentos, corrosões internas), bem como quaisquer modificações de natureza física, química ou organoléptica do produto. Os demais tipos de polpas devem obedecer ao seguinte padrão microbiológico: Bactérias do grupo coliforme: máximo, 102 UFC/g; bactérias do grupo coliforme de origem fecal, ausência em 1 g; salmonelas: ausência em 25 g. Bolores e leveduras: máximo, 103 UFC/g. Deve-se também atentar para que a polpa apresente ausência de sujidades, parasitas e larvas (BRASIL, 1978).

Segundo Vendruscolo e Vendruscolo (2005), a polpa do morango é obtida pela passagem dos frutos por uma despoldadeira que os transformam em uma massa homogênea, perdendo completamente sua forma inicial. De maneira geral, o comércio de polpas deste produto é restrito, uma vez que pedaços, cubos, fatias e morangos inteiros são mais valorizados, exceto para sucos, pois aumentam a textura e proporcionam ao consumidor maior prazer na mastigação.

A polpa de morango é utilizada como matéria-prima para outras indústrias como, por exemplo, a de doces em massa, geléia, alimentos infantis, e complementação de outros alimentos, tais como sorvete e leites ácidos (LIMA et al., 1998).

Operações preliminares

Recepção, lavagem, seleção e classificação

As frutas destinadas à produção de polpa devem passar pelas operações preliminares relatadas quanto aos cuidados com a matéria-prima, e recebem os mesmos cuidados. No entanto, a seleção das frutas deve ser feita para assegurar a qualidade do produto final, principalmente quanto ao estágio de maturação, que deve ser totalmente maduro.

Despoldamento

As frutas maduras são escolhidas, lavadas e passadas, sucessivamente, por desintegradores providos de peneiras, convenientemente calibradas, para retirar células duras e material fibroso. A polpa obtida é embalada em recipientes hermeticamente fechados e submetidos à esterilização e resfriamento, para serem armazenados. O simples congelamento da polpa é outra forma de conservar e nesse caso não sofre esterilização.

Infelizmente durante o processo de desintegração dos morangos ocorre o rompimento das células dos frutos e, conseqüentemente, ocorre o contato das enzimas endógenas e seus respectivos substratos o que leva ao surgimento de diversas reações indesejáveis, tais como: escurecimento (MARTINEZ; WHITAKER, 1995), amaciamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005), perda de coloração e de nutrientes (GAVA, 2002). Por esta razão, a polpa é um produto bastante instável e necessita de métodos de conservação adequados para a redução das reações indesejáveis e manutenção de sua qualidade.

A polpa de morango pode ser conservada de várias maneiras, sendo os métodos mais comuns a utilização de tratamentos térmicos, aditivos químicos e congelação.

Conservação da polpa

Tratamento térmico

A conservação de alimentos pelo uso

do calor é devido principalmente pela eliminação dos microrganismos, uma vez que o calor atua na desnaturação de proteínas e, conseqüentemente, na inativação de enzimas (BARCELOS, 1996; GAVA, 2002). Os principais meios de tratamento térmico utilizados são: branqueamento, pasteurização e esterilização.

O processamento térmico foi o primeiro método usado na conservação do morango (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005). Todavia, o uso do calor como método de conservação provoca alterações no alimento, porém mesmo causando alterações de sabor e coloração, este ainda é praticado para diversas finalidades. Um grande segmento da indústria utiliza a polpa tratada termicamente para fabricação de sorvetes, recheios de doces, iogurtes. Essas indústrias minimizam as alterações de coloração e sabor, por meio de agentes flavorizantes e corantes.

Pasteurização

Segundo Gava (2002), a pasteurização é um tratamento térmico que elimina a grande maioria dos microrganismos existentes no alimento. Uma das possíveis maneiras de pasteurizar a polpa de morango foi descrita por Vendruscolo e Vendruscolo (2005). A polpa deve ser levada à fervura em tachos abertos (100°C), sendo posteriormente envasada em recipientes apropriados, como, por exemplo, latas de 3 a 20 kg. Após a recravação ou solda da tampa, as latas são pasteurizadas em banho-maria com temperatura próxima da ebulição. Deve-se resfriar imediatamente as latas após a pasteurização para evitar o cozimento excessivo do produto. Pode-se também ocasionalmente adicionar açúcar, dependendo do mercado. Para isso, utiliza-se um trocador de calor com um tempo de retenção de 60 segundos a 93°C-95°C. Imediatamente a polpa é envasada em embalagens metálicas e rapidamente fechadas. O resfriamento imediato é fundamental para a preservação da qualidade. Existem aparatos especiais para praticar este tipo de resfriamento, nos quais os tambores

giram, na posição horizontal, dentro de um tanque de água.

Esterilização

A esterilização pode ser realizada de várias maneiras, sendo a “apertização” a mais comum, isto é, o processo de conservação de alimentos pelo calor utilizando recipiente hermeticamente fechado (BARCELOS, 1996). A esterilização é um método mais enérgico de tratamento que a pasteurização e irá influir na qualidade da polpa. Em alimentos apertizados nunca se consegue uma esterilização absoluta e, por isso, os termos “comercialmente estéril” ou “estéril” são comumente encontrados (GAVA, 2002).

O processamento térmico é influenciado por vários fatores, tais como: microrganismo a ser destruído, pH do produto, velocidade de penetração do calor no recipiente, duração do aquecimento e temperatura atingida, temperatura inicial do produto, sistema de aquecimento e resfriamento. O tempo e a temperatura do processamento foram estabelecidos tendo em vista a resistência ao calor dos esporos de *Clostridium botulinum*. Entretanto, o pH é também determinante para o processo (Quadro 2).

No processamento asséptico o produto é aquecido, resfriado e transportado sob condições estéreis aos recipientes pre-

viamente esterilizados, sendo então hermeticamente fechados. Usam-se temperaturas na ordem de 140°C-175°C durante 1 a 2 segundos, ao passo que, no processo convencional (aquecimento do produto dentro da embalagem), o tempo necessário para alcançar a temperatura de esterilização varia de minutos até horas (GAVA, 2002).

Esses tratamentos também são chamados esterilização à temperatura ultrarápida (UHT), “ultra high temperature”. A polpa de morango obtida por este processo apresenta boa qualidade, porém é inferior à congelada (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005). O equipamento é caro, exige elevada inversão de capital e deve ser utilizado continuamente no ano para justificar o investimento. Atualmente as embalagens são do tipo “bolsa”, de material plástico reforçado com alumínio que comportam até uma tonelada. Outra forma de armazenamento em larga escala é praticada direcionando o produto para tanques assépticos de alta capacidade.

Uso de aditivos

As substâncias químicas com propriedades antimicrobiológicas adicionadas aos alimentos, processados ou não, são denominadas conservantes, cuja função no alimento é inibir o crescimento e/ou desenvolvimento de microrganismos,

QUADRO 2 - Processamento térmico de alguns alimentos apertizados

Alimento	pH	Temperatura (°C)	Tempo (min)
Ervilha	6,0	116	35
Milho	6,1	116	50
Abóbora	5,1	116	65
Suco de tomate	4,2	100	55
Abacaxi	3,7	100	20
Pêssego	3,6	100	15
Morango	3,4	100	5

FONTE: Gava (2002).

prolongando a vida útil do produto e garantindo seu consumo com segurança (ARAÚJO, 1999).

Segundo Lima et al. (1998), a conservação é conseguida por adição de conservantes químicos, feita geralmente após o resfriamento da polpa à temperatura ambiente. Os conservantes mais comuns são os ácidos sórbico e benzóico ou seus derivados de sais de sódio e potássio. Os limites legais para estes conservantes, no produto final, são de 0,1% sobre o peso e todos os aditivos devem obrigatoriamente ser declarados no rótulo. O benzoato de sódio apresenta maior atividade contra bactérias e leveduras, enquanto que o sorbato de potássio apresenta maior atividade sobre os fungos (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

O dióxido de enxofre (SO₂), proveniente da dissociação do bissulfito ou metabisulfito de sódio ou de potássio, também é usado como conservante na fabricação de doces em massa ou em pasta. O SO₂ é quase totalmente eliminado durante a concentração do produto final. Como ele não é um conservante seletivo, sua ação é eficaz contra fungos, leveduras, bactérias e oxidação química (LIMA et al., 1998). Apesar de sua eficiência, há uma tendência de restringir cada vez mais a utilização do SO₂, uma vez que este é alergênico para pessoas asmáticas.

É permitido o emprego dos aditivos intencionais relacionados no Anexo I da Resolução nº12 (BRASIL, 1978).

Aditivos incidentais

- a) dióxido de enxofre: tolerância máxima de 50 mg/kg, resultante do seu eventual emprego por pré-processamento ou na preservação das frutas utilizadas;
- b) resíduos de pesticidas: só serão tolerados resíduos de pesticidas quando em correspondência com a quantidade de ingredientes empregados, obedecida a tolerância fixada para a matéria-prima considerada;

- c) contaminantes inorgânicos: tolerância máxima (mg/kg): antimônio, 1,00; arsênico, 0,20; cádmio, 0,20; chumbo, 0,50; cobre, 15,00; cromo, 0,10; estanho, 250,00; mercúrio, 0,01; níquel, 1,00; selênio, 0,30; zinco, 25,00;
- d) outros contaminantes: serão obedecidos os limites de tolerância que vierem a ser especificamente fixados.

Aditivos intencionais

- a) antioxidantes (dose máxima): ascórbico 500 mg/kg no produto final. Ácido Eritórbico 500 mg/kg no produto final;
- b) aromatizantes (dose máxima): aromas naturais sem limites;
- c) corantes (dose máxima): permitida a recoloração da cereja com corantes vermelhos autorizados 0,01%.

Coadjuvantes de tecnologia de fabricação

- a) ácidos cítrico e tartárico, como agentes de ajustamento e correção de pH, na quantidade estritamente necessária;
- b) mono e diglicerídeos de óleos e gorduras comestíveis como agentes anti-espumíferos, na quantidade estritamente necessária.

PRODUÇÃO DE GELÉIA E GELEIADA

Geléia é definida como “produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco, com açúcar, água e concentrado até obter consistência gelatinosa”, Resolução nº12 (BRASIL, 1978). Este produto deve ser designado, genericamente, geléia, seguido do nome da fruta de origem. Ex: geléia de morango.

Deve ser preparada de frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas, de detritos, de animais ou vegetais, e de fermentação. Poderá ser adicionado de glicose ou açúcar invertido. Não deve

conter substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas na legislação. Deve estar isenta de pedúnculos e de cascas, mas pode conter fragmentos da fruta, dependendo da espécie empregada no preparo do produto. Não pode ser colorido e nem aromatizado artificialmente. É tolerada a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta (BRASIL, 1978).

Como características organolépticas, a geléia deve apresentar-se sob o aspecto de base gelatinosa, de consistência tal que, quando extraídas de seus recipientes, seja capaz de manter no estado semi-sólido. A geléia transparente que não contiver em sua massa pedaços de frutas deve, ainda, apresentar elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão. A coloração e o cheiro devem ser próprios do morango e o sabor deve ser doce, semi-ácido. A geléia deve ter no máximo 35%-38% de umidade, 2,0% de pectina e pelo menos 62%-65% de sólidos solúveis totais (BRASIL, 1978).

As geléias de frutas são classificadas em:

- a) comum: quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar. As geléias de marmelo, laranja e maçã podem ser preparadas com 35 partes de frutas, ou seu equivalente à fruta fresca, e 65 partes de açúcar;
- b) extra: quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar.

Por definição tecnológica, geléia é o produto de suco de frutas livres de sólidos em suspensão que geleifica devido à presença de pectina e adequadas concentrações de açúcar e ácido (LIMA et al., 1998). A presença de pedaços de morango em suspensão irá formar um produto denominado por alguns gelejada ou polpada, e por outros também de geléia, não se tratando, no entanto, da geléia típica (GAVA, 2002).

Como relatado anteriormente para a formação do gel três componentes são indispensáveis: a pectina, o ácido e o açúcar. A pectina constitui o elemento fundamental necessário à formação do gel, e deverá ser adicionada quando a fruta não for suficientemente rica em pectina (GA-VA, 2002), respeitando-se sempre o limite permitido por lei (2,0% p/p). O ácido é também necessário à formação do gel, e, quando faltar na fruta, poderá ser limitadamente adicionado na forma de ácidos orgânicos permitidos pela legislação. Por fim, o açúcar é outro ingrediente indispensável para geléias e deverá sempre ser adicionado. Geralmente são utilizados açúcares prontamente solúveis, como a sacarose, glicose e frutose, em quantidades que, ao final,

obtenha-se uma geléia com 65%-70% de sólidos solúveis (JACKIX, 1988).

Desrosier (1964) relatou a influência de cada componente na formação de geléia em um fluxograma com especial ênfase sobre a influência da pectina, do açúcar e do ácido (Fig. 2).

Vendruscolo e Vendruscolo (2005) relataram, que ao se observar o esquema de Desrosier (1970), pode-se notar que dependendo da acidez do morango, seja pela cultivar ou estágio de maturação deve-se ajustar a quantidade de ácido a ser adicionada. Semelhantemente o mesmo deve ser feito com a pectina a ser adicionada, quando se deseja que o produto seja mais ou menos geleificado, isto é, com maior ou menor espalhabilidade.

PRODUÇÃO DE COMPOTA OU FRUTA EM CALDA

Segundo a Resolução nº12 (BRASIL, 1978), compota ou fruta em calda é definida como: “produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetidas a cozimento incipiente, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar”. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado.

O produto é designado compota seguido do nome da fruta ou das frutas; ou o nome da fruta ou das frutas seguido da expressão “em calda”: Ex.: Compota de morango ou morango em calda. O produto preparado com mais de três espécies, re-

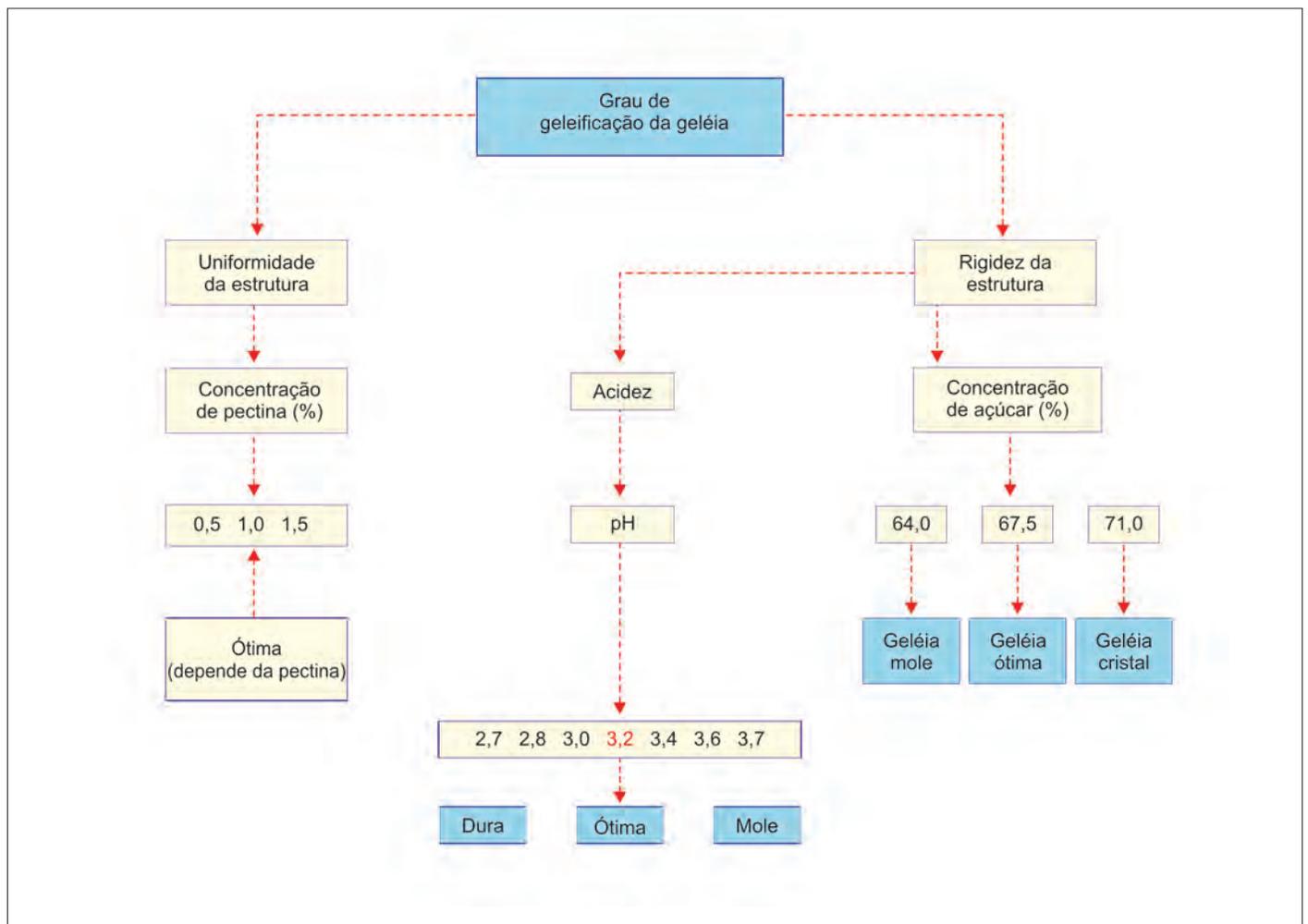


Figura 2 - Formação de geléia em função da combinação pectina, açúcar e acidez

FONTE: Desrosier (1964).

cebe a designação genérica de salada de frutas ou de miscelânea de frutas, seguida da expressão “em calda”.

Processamento

As frutas são selecionadas, lavadas, cortadas ou não, envasadas em recipientes herméticos com adição de xarope de açúcar (densidade da calda em graus Brix: entre 14° e 40°), leve ou denso, e submetidas ao cozimento (LIMA et al., 1998).

PRODUÇÃO DE DOCE EM CALDA

Conforme a Resolução nº12 (BRASIL, 1978), doce de fruta em calda é definido como “produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, cozidas em água e açúcar, envasados em lata ou vidro e submetido a um tratamento térmico adequado”. É designado doce seguido do nome da fruta e da expressão em calda. Ex: doce de morango em calda.

O produto é preparado com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas e de detritos animais ou vegetais. O produto não deve ser colorido ou aromatizado artificialmente. Pode ser adicionado de glicose e açúcar invertido. O espaço livre dos recipientes não deve exceder a 10% da altura deles. A pressão no interior dos recipientes não deve ser superior a 300 mm de Hg (BRASIL, 1978).

Processamento

Segundo Lima et al. (1998), a preparação começa como para as compotas, mas ao invés de envasar com xarope, faz-se a cocção das frutas em xarope leve até que este adquira concentração adequada pelo aquecimento. A seguir são envasadas a quente e hermeticamente fechadas.

PRODUÇÃO DE SUCO E NÉCTAR

Suco de morango é o líquido extraído por processo de prensagem a frio, retirando-se a porção de sólidos em suspensão. O suco pode ser clarificado (translúcido) ou não (turvo). Pode ainda ser

concentrado e congelado para utilização na fabricação de outras bebidas como: licores, misturas com outros sucos e formulações diversas de refrescos à base de morango (VENDRUSCOLO; VENDRUSCOLO, 2005).

No processo de produção, a fruta é transformada em polpa e, posteriormente, tratada com enzimas pectinolíticas que provocam a liberação do suco das células vegetais. Após a liquefação, é feita uma prensagem a frio. O líquido extraído pode ser centrifugado ou decantado para a retirada da polpa em suspensão, sendo chamado suco turvo.

Este pode também ser tratado com coadjuvantes de clarificação como terra diatomácea e enzimas que o deixa translúcido. Posteriormente, é concentrado e congelado. Entre os processos modernos de concentração, inclui-se a microfiltração a frio. Como o processo utiliza pouco calor e também retira-se grande parte do material oxidável, este tipo de suco tem excelente sabor e boa estabilidade no armazenamento (WALDEMAR, 2005).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.E.M. de; DE MARTIN, Z.J.; MAKIYAMA, P.A. A industrialização do morango. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.84-88, maio/jun. 1999.

ALVES, R.E. **Qualidade de acerola submetida à diferentes condições de congelamento, armazenamento e aplicação pós-colheita de cálcio**. 1999. 117f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 1999. 416p.

BARCELOS, M.F.P. **Tecnologia de produtos vegetais: frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA, 1996. 48p. Apostila de aulas teóricas.

BOTELHO, M.C.; LEME, S.C.; NUNES, E.E.; XISTO, A.L.R.P.; VILAS BOAS, M.B.V.; CITARRA, A. B.; VILAS BOAS, E.V.B. Avaliação da vida útil de morango minimamente processado armazenado sob refrigeração. In: ENCONTRO

NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2006, São Pedro. **Palestras e resumos...** Piracicaba: USP-ESALQ/CYTED, 2006. p.211.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978. [Aprova normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pelo CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 24 jul. 1978. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=162168word=pesticid%20or%20agrotóxico\$>. Acesso em: 25 set. 2006.

CARNEIRO, C.S. **Estruturação e morfologia de cristais de gelo sob a influência de concentrações e combinações de substâncias diversas**. 1997. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

CHITARRA, M. I. J. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

COSTA, F. B.; SIMÕES, A. N.; MOREIRA, S. I.; SOUZA, D. D.; FREITAS, M. A.; SANTOS, R. H. S.; PUSCHMANN, R.F. Processamento mínimo de morango cultivado organicamente. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2006, São Pedro. **Palestras e resumos...** Piracicaba: USP-ESALQ/CYTED, 2006. p.150.

DESROSIER, N.W. **Conservación de alimentos**. Madrid: Continental, 1964.

DURIGAN, J.F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Palestras...** Fortaleza: SBF, 2000. p.244-253.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. p.285-429.

FAKHOURI, F.M.; MONTEIRO, R.C.; COLLARES, F.P. Aplicação de coberturas comestíveis em morangos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2006, São Pedro. **Palestras**

e resumos... Piracicaba: USP-ESALQ/CYTED, 2006. p.148.

FELLOWS, P. Congelación. In: _____. **Tecnología del procesamiento de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1994. p.391-421.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. p.369-376.

GAVA, A.J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Nobel, 2002. 284p.

HELDMAN, D.R. Food freezing. In: _____. LUND, D.B. **Handbook of food engineering.** New York: Marcel Dekker, 1992. p.277-315.

HUDSON, M.A.; RICKETTS, V.A.; HOLTGATE, M. Home frozen strawberries – III: factors affecting sensory assessment. **Journal of Food Technology,** Oxford, v.12, n.4, p.421-426, 1977.

JACKIX, M.H. **Doces, geléias e frutas em calda:** teórico e prático. Campinas: UNICAMP, 1988. 172p. (Col. Ciência e Tecnologia ao Alcance de Todos. Série Tecnologia de Alimentos).

LIMA, U.A.; FERREIRA, A.; ARNALDI, D.; SONODA, D.; FANTINI, R. **Agroindustrialização de frutas.** São Paulo: FEALQ, 1998. 151p.

MARTINEZ, M.V.; WHITAKER, J.R. The biochemistry and control of enzymatic browning. **Trends in Food Science & Technology,** Oxford, v.6, n.6, p.195-200, June 1995.

MORAES, I.V.M.; CENCI, S.A.; BENEDETTI, B.C.; DELIZA, R.; MAMEDE, A.M.G.N.; SOARES, G.S. Características sensoriais de sabor de morangos (*Fragaria ananassa* Duch.) minimamente processados mantidos sob refrigeração e atmosfera controlada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2006, São Pedro. **Palestras e resumos...** Piracicaba: USP-ESALQ/CYTED, 2006a. p.149.

_____; _____. MAMEDE, A.M.G.N.; SOARES, G.S. Fluxograma de processamento mínimo de morango (*Fragaria ananassa* Duch.) In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2006, São Pedro. **Palestras e resumos...** Piracicaba: USP-ESALQ/CYTED, 2006b, p.211.

PASSOS, F.A. **Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético.** 1982. 116f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1982.

PRATICIDADE impulsiona venda de pré-processados. **FruitFatos,** Brasília, v.2, n.2, p.42-47, jun. 2002.

PURWADARIA, H.K.; WURYANI, S. Respiration model for edible coated minimally processed mango. **Acta Horticultureae,** The Hague, n.509, p.531-542, 2000.

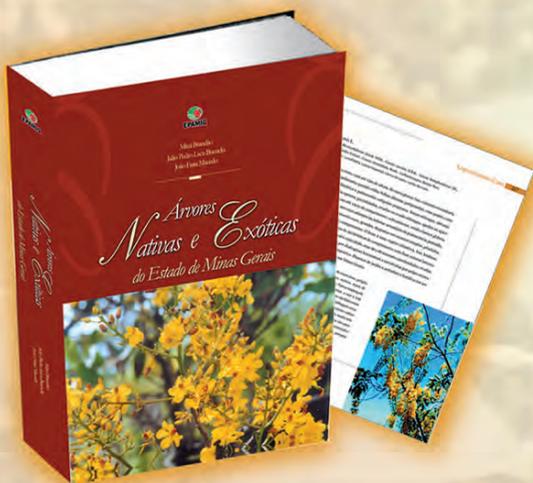
SANHUEZA, R.M.V.; HOFFMAN, A.; ANTUNES, L.E.C.; FREIRE, J. de M. Importân-

cia da cultura. 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/importancia.htm>>. Acesso em: 25 set. 2006.

SANTOS, P.E.T. dos. Característica básicas das principais cultivares de morango plantadas no Brasil. In: PEREIRA, D.P.; BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção de morango.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap02.htm>>. Acesso em: 15 set. 2006.

VENDRUSCOLO, J.L.S.; VENDRUSCOLO, C.T. **Conservação de morango para a elaboração de produtos industrializados.** In: PEREIRA, D.P.; BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção de morango.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica: Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap14.htm>>. Acesso em: 25 set. 2006.

WALDEMAR, F.V.G. **Tecnologia de bebidas.** São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 854p.



Árvores Nativas e Exóticas

Um livro para amantes da natureza!

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

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

Informações:
EPAMIG/Setor de Publicação
Telefax: (31) 3488-6688
e-mail: publicacao@epamig.br



Análise de viabilidade da produção de morango na Região Norte de Minas Gerais¹

Marco Antonio Viana Leite²

Altair Dias de Moura³

Aziz Galvão da Silva Júnior⁴

Carlos Alberto Piacenti⁵

Márcia Aparecida Paiva da Silva⁶

Resumo - O mercado do morango é marcado por algumas características como sazonalidade dos preços, remuneração pela qualidade, cuidados com manejo pós-colheita e comercialização que deve ser considerada. Assim, focou-se o morango como uma alternativa de produção frutícola para produtores rurais do Norte de Minas Gerais, que possam não ter conhecimento das potencialidades da cultura do morangueiro para a região, visto à falta de históricos produtivos e à atenção destinada a outras culturas. Realizou-se uma análise de viabilidade da produção de morango na região nas etapas de implantação, desenvolvimento da cultura e a comercialização do produto final. Através do método Monte Carlo e dos indicadores econômicos e financeiros do investimento nessa atividade, mostrou-se que o cultivo do morango apresenta-se como uma atividade de grande potencial para essa região.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Morangueiro. Economia. Comercialização. Preço. Mercado. Produtividade.

INTRODUÇÃO

A condição ambiental de alta temperatura e insolação e a disponibilidade hídrica em algumas de suas áreas (perímetros irrigados) permitiram no Norte de Minas Gerais o desenvolvimento de uma fruticultura tecnificada. Nessa região, um inconveniente é a pouca diversificação de culturas, havendo um predomínio de bananaeira, cuja produção sazonalmente

satura o mercado, reduzindo os ganhos econômicos dos produtores. Dessa forma, a diversificação de cultivos é fundamental para a sustentabilidade agrícola da região, onde essa alternativa de produção reduz a dependência de frutas de estação.

Atualmente, o norte-mineiro é destaque na produção de banana, manga, tâmara, limão, umbu, entre outras frutas de clima tropical. A nova aposta dos produtores

locais, no entanto, é para uma cultura típica de locais de clima frio: o morango. Estudos desenvolvidos no Centro Tecnológico do Norte de Minas (CTNM) da EPAMIG, localizado no município de Nova Porteira, confirmam o potencial da fruta e indicam que ela pode-se tornar uma opção lucrativa para a região (FAGUNDES, 2005).

As condições ambientais locais podem diminuir a incidência de doenças e, com

¹Este artigo foi extraído da monografia apresentada por Marco Antonio Viana Leite no curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" em Gestão do Agronegócio da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em setembro de 2006.

²Gestor Agronegócio, Chefe EPAMIG - Centro Tecnológico do Norte de Minas (CTNM), Caixa Postal, 12, CEP 39525-000 Nova Porteira-MG. Correio eletrônico: marcoagronegocio@epamig.br

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof. Adj. UFV-Dep^o Economia Rural, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: admoura@ufv.br

⁴Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof. Adj. UFV-Dep^o Economia Rural, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: aziz@ufv.br

⁵Economista, Doutorando, Prof. Assist. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) - Colegiado de Economia, Campus de Toledo, Pesq. Grupo de Estudo e Pesquisa em Agronegócio e Desenvolvimento Regional (GEPEC), Caixa Postal 520, CEP 85903-000 Toledo-PR. Correio eletrônico: piacenti8@yahoo.com.br

⁶Gestora Agronegócio, Mestranda UFV, CEP 36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: marciaagronegocio@yahoo.com.br

isso, reduzir as aplicações de defensivos agrícolas, melhorando a qualidade do morango ofertado aos consumidores (LEITE; DIAS, 2006). Nos últimos anos, o CTNM vem realizando ensaios com a cultura do morangueiro na região Norte do Estado com excelentes resultados. A produtividade de 54 t/ha é superior à média nacional. Os frutos apresentam boas características organolépticas, estando dentro dos padrões daqueles produzidos nas principais regiões de cultivo, além de ser livres de resíduos de agrotóxicos. Estas características agregam valor ao morango produzido no Norte de Minas Gerais, permitindo assim que a cultura se enquadre perfeitamente no sistema de agricultura familiar.

Diante do potencial de desenvolvimento do morango nessa região, a análise de viabilidade econômica pode ser útil, pois esta cultura constitui-se numa boa oportunidade aos fruticultores da região por ser uma alternativa à monocultura tradicional da banana.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da produção de morango no Norte de Minas Gerais, considerando as suas peculiaridades de produção e mercado, em que especificamente, pretende-se:

- a) caracterizar o sistema de produção de morango nessa região;
- b) analisar o comportamento de preços do morango no mercado de Belo Horizonte;
- c) determinar a viabilidade econômica da implantação de um projeto de investimento na cultura do morango.

CARACTERÍSTICAS DO MERCADO BRASILEIRO

O Brasil não figura entre maiores produtores de morango, a produção nacional é de 100 mil toneladas, concentradas, principalmente, na região Sudeste e Sul (MADAIL et al., 2005).

Segundo Dias et al. (2002), no Brasil, a

cultura do morangueiro sob o ponto de vista econômico e social tem grande significado para muitas regiões, pois o consumo desta fruta tem aumentado a cada ano e também por se tratar de uma exploração que agrega grande contingente de mão-de-obra familiar rural.

Segundo Madail et al. (2005), o estado de Minas Gerais é o maior produtor de morangos, contribuindo com 33,16% do total produzido no Brasil, seguido pelos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, que juntos produzem 49,12% da oferta nacional.

Em 2005, a safra de morango foi recorde, estimada em 52,6 mil toneladas, contra os 48,7 mil toneladas de 2004. Em toda a cadeia produtiva, estão envolvidos direta e indiretamente 30,9 mil pessoas e a cada ano são gerados 600 novos empregos (TODA FRUTA, 2005).

ASPECTOS ECONÔMICOS DA CULTURA DO MORANGUEIRO

O comportamento dos preços e do mercado do morango influencia na renda dos produtores deste produto. A garantia de obtenção de renda é um fator determinante para a inserção e manutenção de produtores na atividade agrícola.

Sazonalidade de preços

Em trabalho sobre o tema, Barbosa (2005) afirma que a sazonalidade de produção de morangos é um dos principais problemas da cultura, visto que esses frutos levados ao mercado em época de entressafra têm seu preço elevado. Assim, a maioria dos produtores procura disponibilizar o produto no mercado na época de maior retorno econômico.

Cansian et al. (2002) afirmam que a sazonalidade de produção do morango é decorrente do regime hídrico, que influi significativamente nas respostas de produtividade de diferentes variedades. O efeito local também tem influência sobre a variável produtividade, levando à necessidade de ensaios regionalizados para uma melhor recomendação de cultivo da fruta.

De acordo com Leite e Dias (2006), a comercialização do morango *in natura* dá-se entre os meses de maio e setembro, sendo a maior oferta (pico de safra) observada nos meses de julho e agosto, quando os preços da fruta encontram-se em níveis mais baixos. O comportamento dos preços do morango é crescente nos quatro primeiros meses do ano e nos dois últimos e decrescente durante os meses de maio a setembro, devido ao período de safra.

Custos de produção

Segundo Madail et al. (2005), a composição dos custos e a rentabilidade da produção de morangos são variáveis de acordo com os custos dos insumos, o nível de tecnologia empregada e da produtividade obtida para cada região por ocasião do plantio e das demais etapas do processo produtivo e ainda pelo valor alcançado no mercado.

Problemas frequentes

A comercialização é um dos principais problemas enfrentados pelo morango, que por ser bastante perecível, deve ser comercializado rapidamente, e algumas vezes ocorre de o produto estragar, devido a elevadas temperaturas ou por colheitas tardias (DIAS, 1999).

Um outro problema enfrentado diz respeito ao transporte e armazenamento, nos quais a qualidade dos frutos pode ser extremamente afetada pelo tempo decorrido entre a colheita e o consumo ou processamento, tendo em vista que depois da colheita os frutos continuam respirando, e a intensidade da respiração é determinante para a durabilidade do fruto. Durante o transporte, deve-se observar a importância da refrigeração e ventilação da carga, pois quanto maior a temperatura mais intensas são a respiração e a transpiração, desdobrando-se em rápida deterioração dos frutos (PAZINATO, 1999).

METODOLOGIA

As análises de viabilidade são de vital

importância, pois na maioria das vezes as decisões de investimento são de difícil reversão e de impacto a longo prazo. As informações obtidas nesta etapa e as decisões tomadas a partir delas dificilmente podem ser compensadas por uma administração operacional bem executada (SILVA JUNIOR, 2006). Dessa forma, nesta seção serão apresentados os principais conceitos que darão sustentação nesta análise.

Análise de viabilidade econômica

A análise econômica da atividade é extremamente importante, pois, por meio dela, o produtor poderá conhecer com detalhes e utilizar, de maneira inteligente e econômica, os fatores de produção. Através dessa técnica pode-se identificar os gargalos para obter sucesso na atividade e atingir os objetivos de maximização de lucros ou minimização de custos (LOPES; CARVALHO, 2006).

Reis (1986) afirma que a análise econômica é o processo pelo qual o produtor rural passa a conhecer os resultados obtidos, em termos monetários, da exploração da atividade rural. É através de resultados econômicos que o produtor pode tomar conscientemente suas decisões e ver a agricultura como um negócio.

O estudo de viabilidade econômica de uma atividade baseia-se no levantamento dos investimentos, custos e receitas da atividade. Os investimentos referem-se à implantação da atividade. O levantamento de custos baseia-se na descrição e precificação dos coeficientes técnicos de produção. As receitas são obtidas através do preço do produto e da quantidade produzida, para um determinado período de análise.

De acordo com Woiler e Mathias (1986), os órgãos financiadores do projeto estão interessados em análises que permitam verificar a viabilidade financeira do empreendimento. Já a empresa, ou o produtor rural, além da viabilidade financeira, mostra-se interessada em verificar a exis-

tência da eventual viabilidade econômica do investimento.

A estrutura de uma empresa, representada pelo conjunto de seus ativos físicos, habilidades humanas e competência tecnológica, é resultado de um longo processo de investimentos diversos. Várias oportunidades de investimento surgem ao longo do tempo, mas uma análise precisa sobre a atratividade delas auxilia na tomada de decisão. Entretanto, as decisões de investimento devem ser tomadas com bastante cautela, sendo sempre precedidas por um procedimento de análise que forneça um conjunto de informações aos administradores, para que eles tomem a decisão correta (NOGUEIRA, 2001).

Segundo Woiler e Mathias (1986), os critérios utilizados para analisar a viabilidade do projeto são aqueles que se baseiam no fluxo de caixa e no valor do dinheiro no tempo. Para Noronha (1981), fluxo de caixa é um instrumento gerencial fundamental na tomada de decisões. Seus objetivos são a coleta e a organização dos dados e a geração de subsídio, para a análise de desempenho financeiro e para a realização de previsões orçamentárias.

Bastos (2006) afirma que a elaboração do fluxo de caixa consiste na ordenação, por períodos, das previsões de contas a pagar, parcelas do financiamento, bem como da previsão de entradas do caixa. Com um bom ajuste do fluxo de caixa é possível melhorar o resultado financeiro da empresa com a mesma produção, planejando a comercialização e aproveitando as melhores oportunidades de venda e a sazonalidade dos produtos agrícolas.

De acordo com Gitman (2004), as técnicas de orçamento de capital são aplicadas ao fluxo de caixa de cada projeto para que sejam selecionados gastos de capital compatíveis com o objetivo de maximização de riqueza dos proprietários da empresa. São usadas para analisar e avaliar a viabilidade e atratividade dos projetos, os indicadores de viabilidade da atividade que no presente trabalho são:

a) tempo de recuperação do capital: é

o prazo de tempo necessário para que os desembolsos sejam integralmente recuperados (WOILER; MATHIAS, 1986);

- b) relação benefício/custo: calculado dividindo-se o somatório das receitas (entradas) pelo somatório das despesas (saídas). O projeto será considerado interessante quando a relação benefício/custo for maior que a unidade (SILVA JUNIOR, 2006);
- c) Valor Presente Líquido (VPL): consiste em transferir para o instante atual todas as variações de caixa esperadas, descontadas a uma determinada taxa de juros, e somá-las algebricamente, dessa forma a taxa de juros é também chamada taxa de desconto (NOGUEIRA, 2001).

De acordo com Noronha (1981), o VPL é calculado da seguinte forma:

$$VPL(r\%) = \sum_{t=0}^T \frac{S_t}{(1+r)^t}$$

Em que:

S_t : saldo do fluxo de caixa no período t ,

t : períodos do fluxo de caixa (1, 2, 3, ..., T),

r : taxa de desconto do capital investido;

A aprovação do investimento está condicionada ao VPL ser maior que zero. Se o VPL for negativo, significa que o retorno do investimento é inferior ao mínimo esperado; portanto, o projeto deve ser rejeitado (NOGUEIRA, 2001);

- d) Taxa Interna de Retorno (TIR): por definição é a taxa de juros que torna uma série de recebimentos e desembolsos equivalentes na data presente. Matematicamente, pode-se dizer que a TIR é a taxa que torna o VPL igual a zero (NOGUEIRA, 2001).

De acordo com Noronha (1981), A TIR pode ser representada pela seguinte fórmula:

$$\sum_{t=0}^T \frac{S_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Em que,

S_t : saldo do fluxo de caixa no período t ,

t : períodos do fluxo de caixa (1, 2, 3, ..., T),

TIR: Taxa Interna de Retorno.

Ambiente de estudo

A área que abrange a região do Norte de Minas é parte do polígono das secas do Nordeste, apresentando um clima tropical de savana, com período chuvoso de novembro a abril e estio nos demais meses do ano, como é típico do Semi-Árido nordestino (LIMA; MIRANDA, 2000).

Segundo informações fornecidas pelo Banco do Nordeste (2006), a região do Norte de Minas Gerais apresenta alguns pontos fortes, tais como:

- disponibilidade de energia elétrica com capacidade de atender a toda demanda;
- estradas pavimentadas de Janaúba aos grandes centros consumidores e a possibilidade de utilização de sistema multimodal de transportes;
- projetos de irrigação pública implantados e em implantação, com sistemas de irrigação modernos, disponibilidade de áreas para expansão e água de boa qualidade;
- área em expansão do Projeto Jaíba de irrigação;
- mercado consumidor próximo;
- existência de linhas de financiamento a longo prazo e com encargos competitivos.

De acordo com Gonçalves (2006), na

parte Norte do estado de Minas Gerais a fruticultura foi identificada como uma boa alternativa ao desenvolvimento local. A região, além de ser favorecida pelo clima, apropriado ao cultivo de frutas tropicais, abrange três importantes projetos de irrigação os quais são: Jaíba, Gorutuba e Lagoa Grande, nos municípios de Jaíba e Matias Cardoso.

A grande área (Fig. 1) de fruticultura encontra-se localizada entre os municípios de Montes Claros, Capitão Enéas, Janaúba, Nova Porteirinha, Porteirinha, Jaíba, Manga, Matias Cardoso, Itacarambi, Verdelandia, Januária, Espinosa e áreas circunvizinhas, onde se encontram vários projetos de agricultura irrigada (ABANORTE, 2005).

Para Dias et al. (2006), o cultivo do morango no Norte de Minas Gerais pode ser uma alternativa para a diversificação da produção agrícola. As condições ambientais locais podem diminuir a incidência de doenças e, conseqüentemente, a aplicação de defensivos agrícolas, me-

lhorando a qualidade do morango ofertado aos consumidores.

Fonte de dados e descrição das variáveis

Os custos de produção da atividade foram estimados para um hectare da região do Norte de Minas Gerais. É válido ressaltar que os custos considerados variáveis são referentes aos gastos necessários para a produção do morango e transporte desse produto aos centros consumidores.

O método utilizado para a mensuração de custos de transporte foi o *Free on Board* (FOB), que diz respeito ao custo de transporte livre da cobrança de fretes, taxas e impostos. Os desembolsos com transporte foram estimados para a produção de um hectare da região.

O levantamento de custos foi referente aos meses de maio a novembro. Esse período retrata o início da produção, colheita e comercialização. A análise econômica da atividade também foi desenvolvida mensalmente, dentro desse período. Os pre-

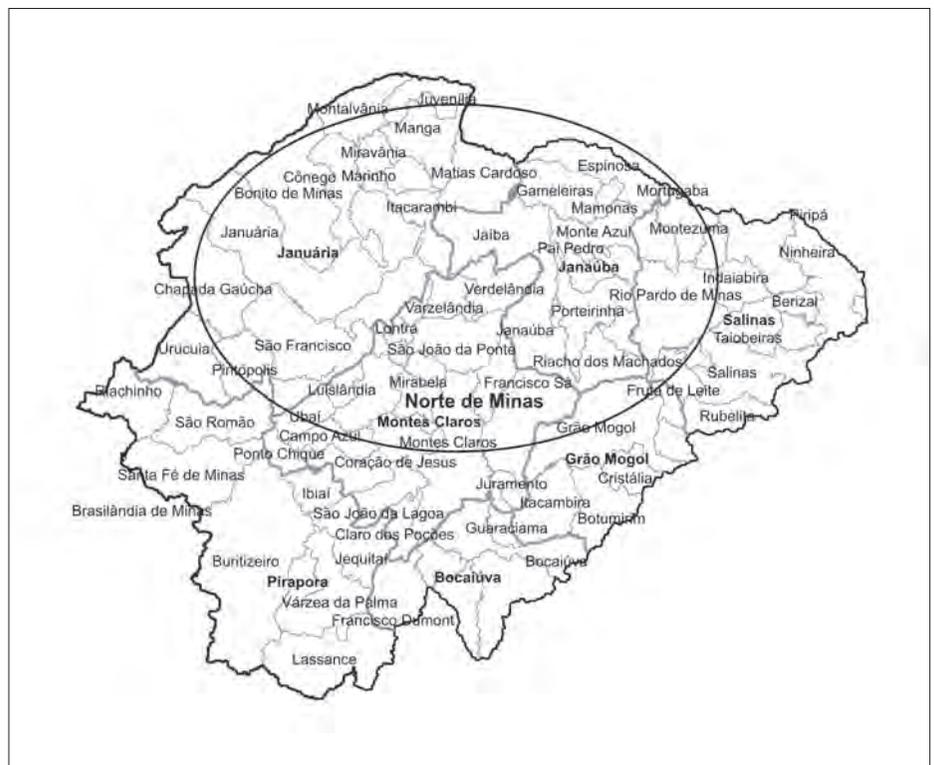


Figura 1 - Localização da área de fruticultura no Norte de Minas

FONTE: IBGE (2005).

ços apresentados juntamente aos custos mensais de uma propriedade do Norte de Minas são referentes a um quilo (kg) do produto na região.

A terra foi considerada alugada. O aluguel anual, no valor de R\$ 150,00, foi subdividido entre os meses considerados e descritos anteriormente.

A série histórica, utilizada na análise de preços de Belo Horizonte foi obtida junto a Centrais de Abastecimento de Minas Gerais (CeasaMinas)⁷. Os preços são mensais referentes aos anos de 1995 a 2005 e foram deflacionados, tendo como deflator IGP-DI, coletado no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)⁸ tendo como base setembro de 2006. Os valores são referentes aos preços recebidos pelo produtor.

De forma adicional, os valores de quantidades médias comercializadas de

morango na CeasaMinas, foram obtidas através de consultas nesta instituição⁹.

Os dados utilizados na Análise de Sensibilidade foram obtidos junto a propriedades produtoras de morango no Norte de Minas Gerais. A série de preços foi a mesma utilizada na análise de preços do CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte.

RESULTADOS

Os resultados deste estudo foram subdivididos em duas subseções, para melhor discussão dos resultados.

Análise de viabilidade econômica do projeto de investimento

As despesas de produção de um hecta-

re de morango e a análise financeira da atividade para os meses de maio a novembro pormenorizada estão apresentadas nas Tabelas 1 a 8 do Anexo A (MORANGO, 2006). O Quadro 1 apresenta um resumo das tabelas informadas acima.

No mês de maio, inicia-se o período de plantio do morango, proporcionando gastos de R\$ 6.753,28, mais o arrendamento da terra, cujo valor é de R\$ 21,43. Não foram registradas receitas, devido a falta de produção.

Em junho não ocorreram receitas e as despesas somaram R\$ 13.875,78. As despesas apresentaram elevação nesse segundo mês, devido aos gastos incorridos com o tecido não tecido (TNT), material para cobertura do solo. Nesse mês, a receita da atividade é nula, gerando apenas desembolsos.

QUADRO 1 - Fluxo de caixa da atividade, no período maio - novembro

Fluxo de caixa da atividade	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Total
Saída								
Insumos	4.989,91	4.167,95	3.215,97	3.598,37	484,49	484,49	434,49	17.375,66
Serviços	1.763,37	1.496,40	3.051,47	3.626,53	1.995,00	1.815,00	1.410,00	15.157,77
Materiais	-	8.190,00	-	541,63	4.194,86	1.864,38	1.398,29	16.189,17
Transporte	0	0	618,80	1.332,80	1.713,60	761,00	571,20	4.997,40
Gastos fixos	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	21,43	150,01
Total	6.774,71	13.875,78	6.907,67	18.220,10	8.409,38	4.946,30	3.835,41	53.870,00
Entrada								
Produção	-	-	4.952,38	10.666,67	13.714,29	6.095,24	4.571,43	40.000,00
Total	-	-	18.819,05	32.000,00	34.285,71	15.238,10	13.714,29	114.057,14
Fluxo de caixa	(6.774,71)	(13.875,78)	11.911,38	13.779,90	25.876,33	10.291,80	9.878,88	60.187,14
Fluxo acumulado	-6.774,71	-20.650,49	-8.739,11	5.040,79	30.917,13	41.208,92	51.087,80	111.274,94

⁷Através do site: www.ceasaminas.com.br

⁸Através do site: www.ipeadata.gov.br

⁹Também através do site: www.ceasaminas.com.br

No mês de julho tem-se o início da produção, correspondente a 4.952,38 kg. Desse modo, é registrada uma receita de R\$ 18.819,05 e uma despesa de transporte de R\$ 618,80. As despesas totais foram de R\$ 6.907,67 e o lucro de R\$ 11.911,38. Nesse mês, a atividade foi capaz de se auto-financiar. Com o início da produção nesse terceiro mês, foi registrada uma queda de preço do morango, que passou de R\$ 4,50 para R\$ 3,80.

No mês de agosto, a safra passou a ser intensificada pelo aumento de produtividade. A produção, por hectare, passou a ser de 10.666,67 kg, e o preço do quilo do morango registrado em R\$ 3,00. De forma explícita, o comportamento dos preços é influenciado pelos períodos de safra e entressafra, como citado anteriormente. Apesar do preço apresentar queda, e da despesa de transporte e da produção em geral apresentarem elevação, devido à compra de embalagens, o volume de produção compensou a redução do preço do produto, proporcionando um saldo do fluxo de R\$ 13.379,90, que foi semelhante ao lucro do mês anterior.

O mês de setembro apresentou um fluxo de caixa de R\$ 25.876,33, que é decorrente do grande volume de produção, totalizando 13.714,29 kg. Em contrapartida, foi verificada uma redução no preço do produto para R\$ 2,50 (kg) e um aumento dos gastos de transporte, para R\$ 1.713,60. No mês de outubro, houve uma queda nos gastos, decorrente da queda das despesas com insumos e transporte, que passaram a ser de R\$ 484,49 e R\$ 761,00, respectivamente.

Nesse sexto mês, pode ser verificado o fim do período da safra através de uma queda na produção, que passou para 6.095,24 kg, ocasionando uma redução no lucro para R\$ 10.291,80.

Adicionalmente, no mês de novembro, o valor dos gastos com insumos e com transportes foram reduzidos para R\$ 434,49 e R\$ 571,20, respectivamente. Esses dois componentes dos gastos foram os grandes responsáveis pela redução de desembolsos.

Nesse mês foi verificada uma redução na produção, que passou a ser de 4.571,43 kg, e uma pequena elevação nos preços do produto, que atingiram o valor de R\$ 3,00. Em decorrência da queda da produção, a receita e o fluxo sofreram pequenas alterações reduzindo-se ao valor de R\$ 13.714,29 e R\$ 9.878,88, respectivamente.

Pela análise do fluxo de caixa percebe-se que a atividade passou a ter um fluxo mensal positivo a partir do mês de julho, quando são registrados os primeiros volumes de produção. Os lucros são crescentes de julho a setembro, passando a decrescer nos meses de outubro e novembro.

Os indicadores econômicos para a análise de viabilidade da atividade foram a TIR, o VPL e o Tempo de Retorno de Capital (TRC). É válido ressaltar que quanto mais altos forem os valores desses indicadores da TIR e do VPL, mais atrativo apresenta-se o investimento; por outro lado, quanto menor for o TRC, mais atrativa é a atividade em análise, em função da sua alta liquidez.

A TIR é uma taxa de retorno sobre os gastos incorridos com a atividade. No caso, em análise, a TIR foi de 52% ao mês. Portanto, a opção de produção de morango no Norte de Minas é mais atrativa diante de fontes alternativas de investimentos.

Desse modo, essa atividade apresenta-se viável para produtores que desejam diversificar a produção ou investir em algum sistema produtivo que se adapte às condições regionais.

O VPL é o valor corrigido para o período atual do fluxo de caixa da atividade, a uma determinada taxa de desconto. A taxa considerada nessa análise foi de 0,487% ao mês (i.e. 6% ao ano). De acordo com as informações obtidas no levantamento nessa microrregião, a cultura do morangueiro apresentou um VPL de R\$ 49.811,72, o que pode ser considerado um valor suficientemente elevado para atrair investimentos nesse empreendimento.

O TRC é o tempo necessário para que

os gastos iniciais sejam reembolsados e a atividade passe a ser rentável. De acordo com a atividade, o TRC foi de 3,63 meses, demonstrando que os gastos iniciais foram retornados ao caixa da empresa em 3 meses e 19 dias.

De acordo com o TRC, a atividade é viável, pois o período necessário para pagamento dos gastos é curto e está dentro do prazo considerado.

Através da análise desses indicadores de rentabilidade, percebe-se que a atividade é uma boa alternativa para os fruticultores da região e outros produtores que queiram investir em sistemas de produção agrícola.

Entretanto, deve ser priorizado o planejamento de toda a atividade, bem como a necessidade de identificação dos mercados de destino do produto. O planejamento deve levar em consideração as peculiaridades da cultura como, por exemplo, a sazonalidade de preços.

Nesse sentido, um estudo aprofundado sobre o comportamento dos preços de morango apresenta-se indispensável na tomada de decisão do produtor-investidor.

Análise do comportamento dos preços de morango

O Gráfico 1 apresenta a variação das médias mensais e sua relação com a média geral da quantidade comercializada na CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte. Através de sua análise, percebe-se que a comercialização é constante nos meses de janeiro a abril, apresentando um crescimento acentuado nos meses de maio a agosto, quando é verificado o pico da comercialização. A partir de agosto, a comercialização é decrescente até o mês de dezembro. É válido ressaltar que, a partir de junho, a média mensal ultrapassou a média de todos os meses, que correspondeu a 196.180,72, mas essa situação é invertida no mês de setembro.

O comportamento dos preços é apresentado no Gráfico 2, onde o preço médio recebido pelo produtor na CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte, para todos

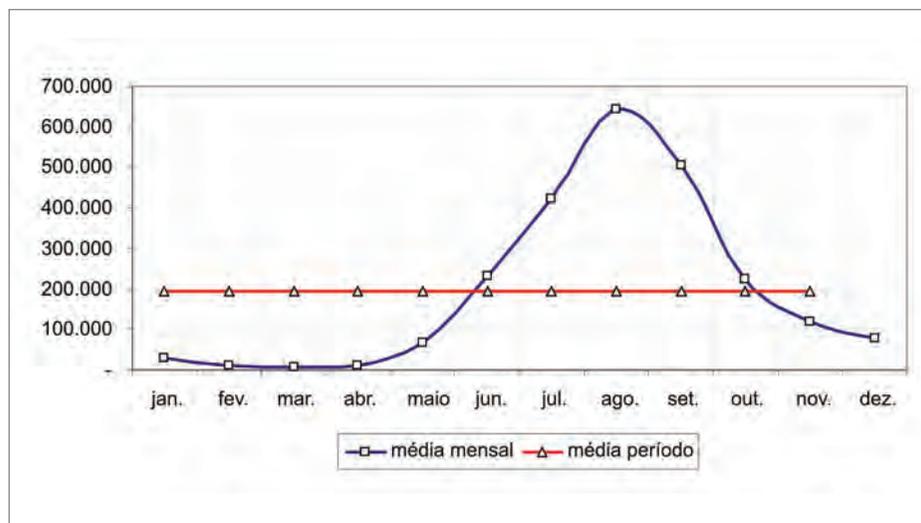


Gráfico 1 - Média mensal comercializada na CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte, em toneladas

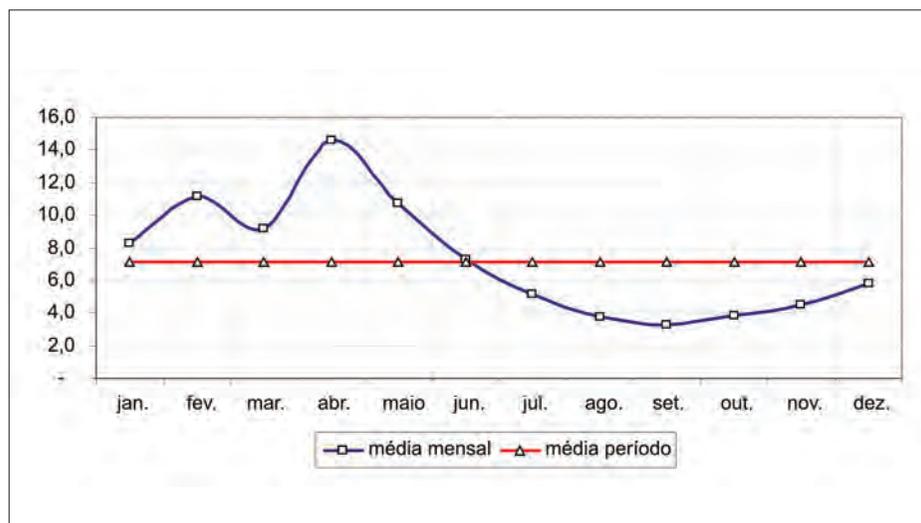


Gráfico 2 - Preço médio mensal na CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte, em R\$/kg

os meses do ano, é de R\$ 7,12. Nos meses de janeiro a junho, apesar das oscilações, os preços mensais são superiores à média mensal de todos os meses do ano. A partir da metade de junho, é verificado um decréscimo da média de preços mensais, que se encontram abaixo da média de todos os meses.

A oscilação dos preços acompanha claramente o período de safra e entressafra do produto. A safra é registrada entre os meses de maio a setembro, que corresponde ao período de queda nos preços, atingindo os valores mais baixos. A partir

de setembro, foi verificado um pequeno aumento, mas o nível ainda apresentou-se abaixo da média de todos os meses do ano.

A variação anual dos preços recebidos pelo produtor da CeasaMinas – Unidade Grande Belo Horizonte está apresentada no Gráfico 3. Os anos de 1995 e 1996 apresentaram média de preços mais elevada em comparação à média anual; entretanto, em 1997, foi verificada uma queda de preços a um nível quase equivalente ao nível de todos os anos. No período de 1998 até metade de 2002, os preços anuais en-

contraram-se novamente acima da média e, a partir desse último ano, a situação foi invertida.

O Gráfico 4 apresenta a relação entre o preço médio e a quantidade comercializada na CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte. Através da análise, percebe-se que no período de 1995 a 1999, a variação de preços e quantidade foi coincidente, pois foram verificados aumentos e quedas semelhantes. A partir de 1999, foi verificada uma situação de queda no preço e aumento na quantidade comercializada, o que é condizente com o comportamento do mercado, onde um aumento na quantidade comercializada implica em redução do nível de preços.

É válido ressaltar que, no período de 1995 a 2002, o nível de preços apresentava-se mais elevado que a média das quantidades; porém, a partir de 2002, as posições de preços e quantidades foram invertidas, verificando-se as variações na quantidade em valores maiores que os referentes ao preço. Nesse período foi ainda verificado um aumento na quantidade e uma queda nos preços.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com este estudo que a condução da lavoura do morangueiro no Norte de Minas Gerais é uma boa oportunidade de investimento. O investimento apresentou bons indicadores econômicos, o que indica ser uma boa opção para produtores que desejam diversificar a produção.

Através da análise desses indicadores de rentabilidade, percebe-se que a atividade é uma boa alternativa para os fruticultores da região e outros produtores que queiram investir em sistema de produção agrícola.

Entretanto, deve ser priorizado o planejamento de toda a atividade, bem como a identificação dos mercados de destino do produto. O planejamento deve levar em consideração as peculiaridades da cultura, como por exemplo, a sazonalidade de preços.

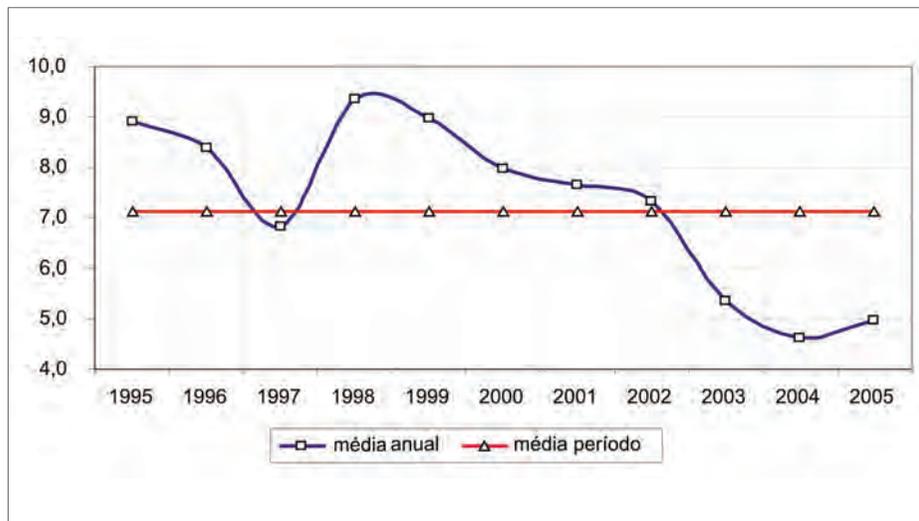


Gráfico 3 - Preço médio anual na CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte, em R\$/kg

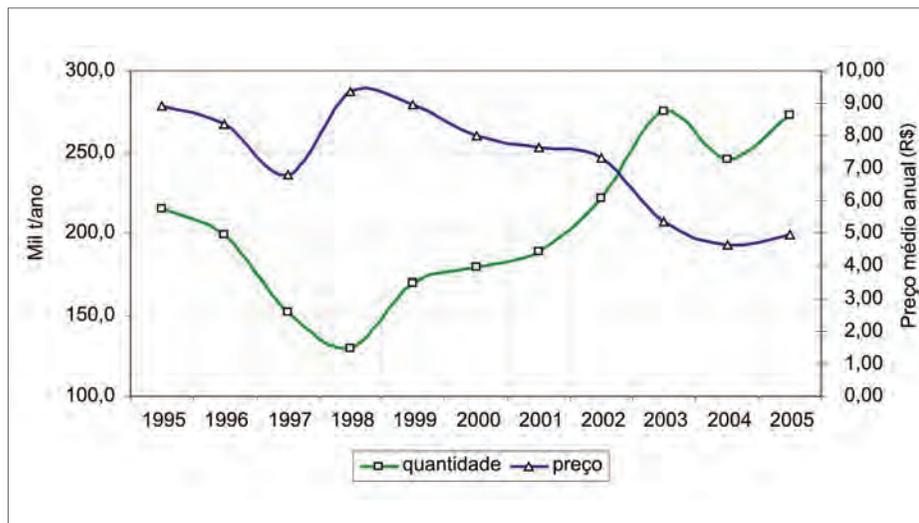


Gráfico 4 - Relação preço x quantidade comercializada na CeasaMinas - Unidade Grande Belo Horizonte

A atividade tem algumas vantagens comparativas que devem ser consideradas importantes para tomada de decisão: uso reduzido de agrotóxicos, produtividade comparada às demais regiões produtoras, custos de produção reduzidos diante do baixo uso de agrotóxicos e fungicidas e a possibilidade de produzir fora do período da safra.

Por outro lado, ainda não existe um canal de comercialização para o produto e nem um sistema de escoamento do produto contínuo e eficaz. Para que os produtores consigam êxito no setor será necessário

investimento em marketing e propaganda, mostrando as vantagens comparativas deste produto.

Analisando os preços médios recebidos pelos produtores de morango nos últimos 10 anos, percebe-se que os preços declinaram vertiginosamente e, com isso, pode-se concluir que os produtores em geral tiveram ganhos decrescentes. Para a entrada de novos produtores, ofertando mais produto no mercado, será necessário considerar preços inferiores aos da análise apresentados, pois, nos próximos anos, o preço poderá cair ainda mais, principal-

mente porque a quantidade ofertada está aumentando a cada ano, causando uma relação inversa com o preço.

Considerando-se a possibilidade de implantação do cultivo de morango no Norte de Minas Gerais, em função das características que o produto pode apresentar e os indicadores econômicos e financeiros do investimento nessa cultura, conclui-se que pode ser considerada uma atividade de grande potencial para essa região.

REFERÊNCIAS

ABANORTE. **Fruticultura no Norte de Minas**. Janaúba, [2005]. Disponível em: <<http://www.abanorte.com.br/fruticultura>>. Acesso em: 14 ago. 2006.

BANCO DO NORDESTE. **Perfil dos Estados: Norte de Minas Gerais**. Fortaleza, [2006]. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/Investir_no_Nordeste/Perfil_dos_Estados/gerados/mg_apresentacao.asp>. Acesso em: 10 ago. 2006.

BARBOSA, J.A.A. **Viabilidade de produção de morango nos sistemas orgânico e sat (sem utilização de agrotóxicos) no Norte de Minas Gerais**. 2005. Monografia (Engenheiro Agrônomo) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2005.

BASTOS, R. de M. **Gestão da propriedade rural**. 2006. Disponível em: <<http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=87862>>. Acesso em: 15 ago. 2006.

CANSIAN, R.L.; MOSSI, A.J.; LEONTIEV-ORLOV, O.; BARBIERI, C.; MURTELLE, G.; PAULTTI, G.; ROTA, L. Comportamento de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região do Alto do Uruguai do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.2, p.103-105, maio/ago. 2002.

DIAS, M.S.C. Doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.69-74, maio/jun. 1999.

_____; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; SILVA, M.S.; SANTOS, L.O.; CANUTO, R. da S.; CASTRO,

M.V. de; COSTA, S.M. **Caracterização físico-química de morangos cultivados na Região Norte de Minas Gerais**. Pelotas: UFPel, [2006]. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/tecnologia_de_alimentos/830.htm>. Acesso em: 14 ago. 2006.

DIAS, M.S.C.; SILVA, M.S.; PACHECO, D.D.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M.; CANUTO, R.S.; SANTOS, L.O.; FACION, C.E.; RIOS, S.A.; SOUZA, L.T. **Produtividade do morangueiro no Norte de Minas Gerais**. Nova Porteirinha: EPAMIG-CTNM, 2002.

FAGUNDES, V. Morango: livre de agrotóxicos, a fruta é nova opção para produtores do Norte de Minas. **Revista Minas Faz Ciência**. Belo Horizonte, n.22, p.16-17, jul./ago. 2005. Disponível em: <<http://revista.fapemig.br/materia.php?id=228>>. Acesso em: 15 maio 2006.

GITMAN, L.J. **Princípios da administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Harba, 2004. 745p.

GONÇALVES, M.E. **O cluster da fruticultura no Norte de Minas Gerais: o caso do Projeto Jaíba (área empresarial)**. Belo Horizonte: BDMG, [2006]. 29p. Disponível em: <http://www.bdmg.mg.gov.br/estudos/arquivo/cadernos/Caderno_05.5_BDMG.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2006.

IBGE. SIDRA. **Pesquisa Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2006.

LEITE, M.A.V.; DIAS, M.S.C. **A cultura do morangueiro como alternativa de trabalho e renda para o agronegócio do Norte de Minas Gerais**. Nova Porteirinha: EPAMIG-CTNM, 2006. 14p. Relatório Técnico.

LIMA, J.P.R.; MIRANDA, E.A.A. Norte de Minas Gerais: fruticultura irrigada, arranjos inovativos e sustentabilidade. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.31, p.508-529, nov. 2000. Número especial.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F. de M. **Custo de produção do gado de corte**. Lavras: UFLA, [2006]. 47p. (UFLA. Boletim Técnico, 47). Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_47.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2006.

MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; MIGLIORINI, L.C. Coeficientes técnicos para a cultura do morangueiro. In: PEREIRA, D.P.; BANDEIRA, D.L.; QUINCOZES, E. da R.F. (Ed.). **Sistema de produção do morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 5). Versão eletrônica: Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap15.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2006.

MORANGO. Disponível em: <<http://www.gestao.doagronegocio.com.br/azis/morango>>. Acesso em: dez. 2006.

NOGUEIRA, E. Análise de investimentos. In:

BATALHA, M.O. **Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001. p.223-288.

NORONHA, J.F. **Projetos agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica**. Piracicaba: FEALQ, 1981. 274p.

PAZINATO, B.C. Processamento do morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. [Anais]... Morango: tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG-FECD, 1999. p.205-224.

REIS, D.L. dos. Estudo técnico e econômico da propriedade rural. **Informe Agropecuário**. Administração rural, Belo Horizonte, ano 12, n.143, p.23-36, nov. 1986.

SILVA JUNIOR, A.G. da. **Elaboração e avaliação de projetos**. Viçosa, MG: UFV - Departamento de Economia Rural, [2006]. 6p. Disponível em: <<http://www.gestaoagronegocio.com.br/aziz/download/projetoElaboracao.doc>>. Acesso em: 14 jun. 2006.

TODA FRUTA. **Minas Gerais tem safra recorde de morango**. 2005. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=9411>. Acesso em: 10 ago. 2006.

WOILER, S.; MATHIAS, W.F. **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. São Paulo: Atlas, 1986. 294p.

Mudas de frutíferas

● morango ● laranja ● limão ● manga

Informações e aquisição:
CENTRO TECNOLÓGICO DO NORTE DE MINAS
Rodovia MGT 122, Km 155 - Caixa Postal 12 - CEP 39525-000 - Nova Porteirinha - MG
Telefax: (38) 3821-2160 - ctnm@norotecnet.com.br - ctnm@epamig.br

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

GOVERNO DE MINAS
Construindo um novo tempo



A tecnologia em sementes à sua disposição

Sementes básicas, certificadas, S1 e S2
Qualidade garantida



Arroz: Irrigado
Sequeiro



Feijão: Carioca
Preto
Vermelho



Milho



Café (variedades adaptadas,
resistentes a doenças e pragas)



Soja



Pinhão-Manso

Informações e aquisições:

EPAMIG - Departamento de Negócios Tecnológicos / Vendas
Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova - CEP 31170-000
Belo Horizonte - MG - Tel: (31) 3488-8833 - e-mail: dpnt@epamig.br



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



DPTD/02/2007



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, 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 Difusão de Tecnologia e Publicações da EPAMIG, 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 um coordenador técnico, responsável 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 pela Internet, no programa 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 formatar 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 5 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 enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm e ser enviadas em CD-ROM ou ZIP disk, preferencialmente em arquivos de extensão TIFF ou JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, nas extensões já mencionadas (TIFF ou JPG, com resolução de 300DPIs).

Os desenhos devem ser feitos em nanquim, em papel vegetal, ou em computador no Corel Draw. Neste último caso, enviar em CD-ROM, ou pela Internet. Os arquivos devem ter as seguintes extensões: TIFF, EPS, CDR ou JPG. Os desenhos não devem ser copiados ou tirados de Home Page, porque a resolução para impressão é baixa.

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 coordenador técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não-observância a estas normas trará as seguintes implicações:

- a) os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- b) os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo coordenador técnico.

O coordenador técnico deverá entregar à Divisão de Publicações (DVPU) da EPAMIG os originais dos artigos em CD-ROM ou pela Internet, já revisados tecnicamente, 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão lingüística e normalização da revista.

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

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

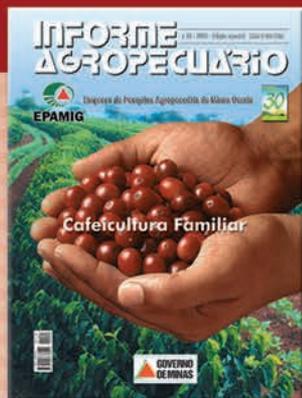
Os artigos devem obedecer a seguinte seqüência:

- a) **título:** deve ser claro, conciso e indicar a idéia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- b) **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^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio Eletrônico: epamig@ufla.br;
- c) **resumo:** deve constituir-se em um texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- d) **palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- e) **texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfatizar o objetivo do artigo;
- f) **agradecimento:** elemento opcional;
- g) **referências:** devem ser padronizadas de acordo com a “Instrução Normativa para Publicação de Artigos e Resumos Expandidos” da EPAMIG, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

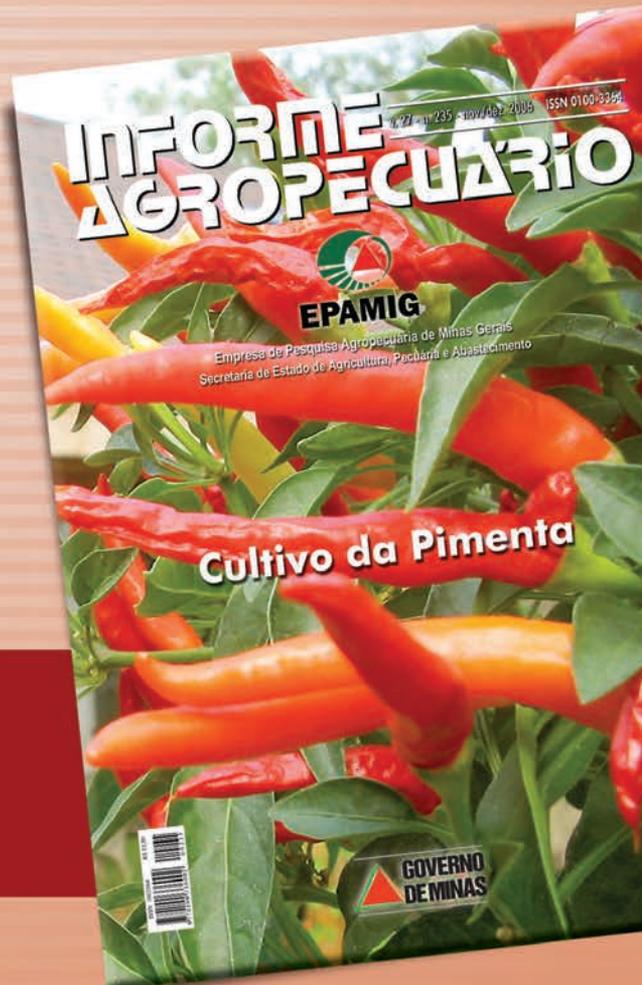
Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultada a Instrução Normativa da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se na “Instrução Normativa para Publicação de Artigos e Resumos Expandidos” da EPAMIG. Para consultá-la, acessar: www.epamig.br/downloads/instrucao.pdf

INFORME AGROPECUARIO



Tecnologias para o agronegócio



Assinatura e vendas avulsas
publicacao@epamig.br

(31) 3488-6688



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



Construindo um novo tempo



É hora de mudar. É hora de **AMISTAR.**

Mais qualidade e economia em cada aplicação.

Amistar[®]

A evolução natural e mais econômica dos fungicidas

ATENÇÃO

Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

Consulte sempre um Engenheiro Agrônomo



Venda sob receita de Engenheiro Agrônomo



C.a.s.a. 0800 704 4304
CENTRO AVANÇADO SYNGENTA DE ATENDIMENTO
DÚVIDAS - SUGESTÕES - EMERGENCIAS

syngenta.

www.syngenta.com.br