



Mamoeiro do Grupo Solo

Cultivo, colheita, pós-colheita
e comercialização



Arlene Maria Gomes Oliveira
Paulo Ernesto Meissner Filho
Editores Técnicos

Mamoeiro do Grupo Solo

Cultivo, colheita, pós-colheita
e comercialização

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Mamoeiro do Grupo Solo

Cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização

*Arlene Maria Gomes Oliveira
Paulo Ernesto Meissner Filho*

Editores Técnicos

Embrapa
Brasília, DF
2022

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa - s/n, Caixa Postal 007
44380-000, Cruz das Almas, BA
Fone: (75) 3312-8048
Fax: (75) 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa

Secretário-executivo

Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros

*Ana Lúcia Borges, Áurea Fabiana
Apolinário de Albuquerque Gerum,
Cinara Fernanda Garcia Morales,
Harllen Sandro Alves Silva, Herminio
Souza Rocha, Jailson Lopes Cruz,
José Eduardo Borges de Carvalho,
Paulo Ernesto Meissner Filho, Tatiana
Góes Junghans*

Responsável pelo conteúdo e pela edição
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Supervisão editorial

Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto

Alessandra Angelo

Normalização bibliográfica

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico, capa e
editoração eletrônica

Anapaula Rosário Lopes

Fotos da capa

Arlene Maria Gomes Oliveira

1ª edição

Publicação digital – PDF (2022)

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Mamoeiro do grupo solo: cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização
/ Arlene Maria Gomes Oliveira, Paulo Ernesto Meissner Filho, editores
técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2022.

PDF (273 p.) : il. color.

ISBN 978-65-87380-95-7

1. Mamão. 2. Cultivo. 3. Colheita 4. Comércio I. Título.

CDD (21. ed.) 634.651

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro (CRB-5/1161)

©Embrapa, 2022

Autores

Aldo Vilar Trindade

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Antonio Alberto Rocha Oliveira

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Biologia Pura e Aplicada, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

Antonio Souza do Nascimento

Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Arlene Maria Gomes Oliveira

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia (Ciência do Solo), pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum

Economista, doutora em Economia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Carlos Alberto da Silva Ledo

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Cristiane de Jesus Barbosa

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia (Virologia), pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Eduardo Chumbinho de Andrade

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Fitopatologia), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Eugênio Ferreira Coelho

Engenheiro Agrícola, Ph.D. em Engenharia da Irrigação, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Fabiane Mendes da Camara

Engenheira de Alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, engenheira de alimentos da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), São Paulo, SP.

Francisco Alisson da Silva Xavier

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Franklin Damasceno Carvalho

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Agrárias, doutorando em Ciências Agrárias (Fitotecnia) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA.

Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Horticultura), Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), São Paulo, SP.

Hermes Peixoto Santos Filho

Engenheiro-agrônomo, mestre em Microbiologia Agrícola, pesquisador aposentado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Jaeveson da Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Jailson Lopes Cruz

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

João Roberto Pereira Oliveira

Engenheiro-agrônomo, B.Sc., pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

José Eduardo Borges de Carvalho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

José da Silva Souza

Engenheiro-agrônomo, mestre em Economia Rural, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Laercio Duarte Souza

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Luciano da Silva Souza

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, professor adjunto do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário de Cruz das Almas, BA.

Márcio Eduardo Canto Pereira

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Horticultural Science, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Marcelo do Amaral Santana

Administrador, especialista em Economia Financeira e Análise de Investimentos, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Marilene Fancelli

Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Mauricio Antonio Coelho Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Nilton Fritzens Sanches

Engenheiro-agrônomo, mestre em Entomologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Patrícia Lígia Dantas de Moraes

Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia (Fisiologia Vegetal), professora associada da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, RN.

Paulo Ernesto Meissner Filho

Engenheiro-agrônomo, doutor Fitopatologia (Virologia), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Sebastião de Oliveira e Silva

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, professor visitante da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA.

Tullio Raphael Pereira de Pádua

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Apresentação

A Embrapa Mandioca e Fruticultura disponibiliza este livro, na linha editorial de transferência de tecnologia, com linguagem acessível para todos os agentes da cadeia produtiva do mamoeiro. A publicação contém informações práticas para orientar produtores e técnicos no cultivo dessa fruteira, de forma a seguir as boas práticas agrícolas de produção. O conteúdo se atém a instruções para a produção de mamoeiro do grupo Solo, que abriga as principais variedades consumidas no Brasil e exportadas para países da Europa e EUA. São apresentadas informações sobre as variedades cultivadas; as exigências climáticas da cultura; como usar, manejar e conservar o solo para o plantio; as recomendações de calagem e adubação e como realizar a análise foliar; e as principais práticas culturais. Além disso, também são disponibilizadas recomendações para irrigação, fertirrigação, para o controle de pragas e doenças e os procedimentos de colheita e pós-colheita. E para um bom planejamento e sucesso no empreendimento, dados sobre comercialização, custos de produção e os rendimentos e receitas esperados são apresentados de forma organizada e sucinta.

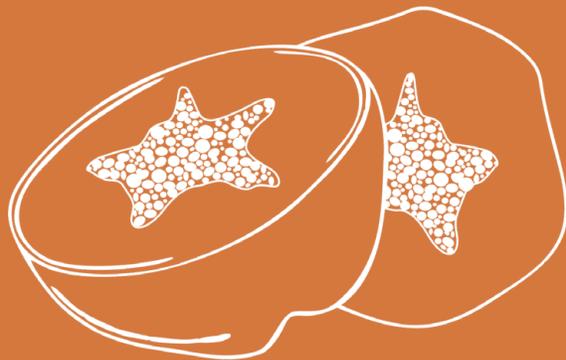
A elaboração desse livro foi realizada com a equipe técnica de mamão da Embrapa Mandioca e Fruticultura em colaboração com parceiros externos que atuam na cadeia produtiva do mamoeiro. As informações contidas nessa publicação reúnem a experiência adquirida pela equipe técnica em trabalhos de

pesquisas desenvolvidos nas estações experimentais e em parceria com produtores nas áreas de produção comercial, além da experiência de campo da equipe e da pesquisa bibliográfica.

Alberto Duarte Vilarinhos

Chefe-Geral da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sumário



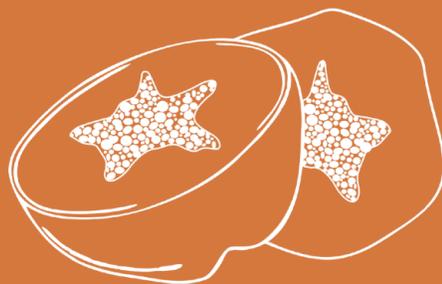
Capítulo 1.	
Introdução	15
Capítulo 2.	
Variedades	19
Capítulo 3.	
Exigências climáticas	33
Capítulo 4.	
Manejo e conservação do solo	39
Capítulo 5.	
Calagem, adubação e análise foliar	57
Capítulo 6.	
Propagação, plantio e práticas culturais	79
Capítulo 7.	
Irrigação	101
Capítulo 8.	
Fertirrigação	121
Capítulo 9.	
Doenças e seu controle	137
Capítulo 10.	
Viroses, fitoplasma e seu controle	175

Capítulo 11.	
Pragas e seu controle	191
Capítulo 12.	
Nematoides e seu controle	231
Capítulo 13.	
Colheita e pós-colheita	239
Capítulo 14.	
Comercialização.....	259
Capítulo 15.	
Custos de produção, rendimentos e receitas esperadas.....	267

Capítulo 1

Introdução

Marcelo do Amaral Santana
Arlene Maria Gomes Oliveira



O mamoeiro é uma planta herbácea, tipicamente tropical, cujo centro de origem advém, muito provavelmente, do Noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente a Bacia Amazônica Superior, na qual sua diversidade genética é maior. A espécie *Carica papaya L.* é a mais cultivada no mundo.

Essa cultura possui grande importância para a fruticultura nacional. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mamão, com uma produção de 1.065.421 toneladas em 2018, ficando atrás da Índia, que produziu 5.989.000 toneladas, e situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu. A participação do Brasil nas exportações de mamão, em 2018, foi de aproximadamente 12% do volume das exportações mundiais, que somaram 360,2 mil toneladas (FAO, 2018).

A produtividade média nacional é de 38,9 t ha⁻¹. Até 1983, os estados do Pará e São Paulo eram os principais produtores; porém, a elevada incidência de doenças, notadamente o vírus da mancha anelar, resultou no deslocamento da cultura para outras regiões. Atualmente, o mamoeiro é cultivado em quase todo o território nacional, com destaque para os estados do Espírito Santo, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte, responsáveis por cerca de 80% da produção nacional em 2018, cujos rendimentos médios foram de 54,5; 36,0; 49,5; 41,6 t ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2018).

A cultura do mamoeiro tem grande importância social e econômica por gerar emprego e renda significativos no setor agrícola. Em 2018, a área colhida foi de 27.250 ha e o valor da produção alcançou R\$ 927,2 milhões, superando culturas como goiaba, melão e tangerina (Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados, 2018). Estimativas apontam que a cultura gere em média dois empregos diretos por hectare e as atividades anuais contínuas de tratamentos culturais, colheita e comercialização, além da renovação dos plantios a cada dois ou três anos, absorvem grande quantidade de mão de obra o ano todo.

Em torno de 96% da produção no país é absorvida pelo próprio mercado interno, e o crescimento do agronegócio nacional de mamão nas três últimas décadas se deve, em grande parte, ao desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva, podendo-se destacar o uso de variedades melhoradas, a identificação e controle de viroses e o uso de irrigação.

O mamão tem grande valor nutricional, ligado principalmente ao seu conteúdo em açúcares totais; em minerais como o potássio e cálcio; em vitamina C; e em betacaroteno e beta-criptoxantina,

que são compostos provitamina A. Os frutos possuem sabor agradável e baixa acidez da polpa, sendo uma fruta indicada para quem tem problemas gástricos, e é popularmente conhecido por sua ação de regulação das funções intestinais. Além do consumo dos frutos na forma in natura e o seu uso para a produção de néctares, polpa, doces e geleias, ainda é extraída a papaína, que é uma enzima proteolítica amplamente utilizada pela indústria de alimentos, farmacêutica e de cosméticos e que se encontra presente no fruto verde, folhas e tronco do mamoeiro.

Apesar das novas tecnologias empregadas, problemas fitossanitários, escassez de variedades disponíveis para plantio que atendam às exigências dos mercados interno e externo e a pouca disponibilidade de tecnologias pré e pós-colheita para redução dos níveis de resíduos de agrotóxicos, ainda são entraves para expansão da cultura.

O mamoeiro se divide em dois grupos: Solo e Formosa, que possuem características distintas quanto ao tamanho do fruto e mercado consumidor, entre outras diferenças. Na presente publicação serão abordados os aspectos da planta e as práticas de cultivo e de comercialização do mamoeiro do grupo Solo.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. **Cenário Hortifruti Brasil 2018**: estudo técnico realizado pela ABRAFRUTAS, Programa Hortifruti Saber & Saúde e Sistema Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Responsável técnico: Blink Projetos Estratégicos. 1. ed. Brasil, 2018. p. 42. Disponível em: <https://abrafrutas.org/wp-content/uploads/2019/09/Relatorio-Hortifruti.pdf>. Acesso em: 19 maio 2020.

FAO. FAOSTAT - **FAO's corporate database**: crops, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 27 abr. 2021.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: Produção Agrícola Municipal - PAM, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 05 nov. 2019.

Literatura Recomendada

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. (Org.) **Mamão produção**: aspectos técnicos. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. 77 p. (Frutas do Brasil, 3).

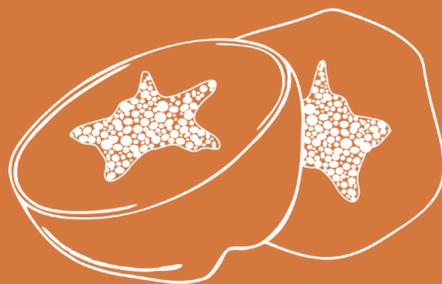
DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. de; PEREIRA, M. G.; CATTANEO, L. F. Melhoramento genético do mamoeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5., 2011, Porto Seguro. **Inovação e sustentabilidade**: anais... Porto Seguro, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 1 CD-ROM.

MATSUURA, M. I. da S. F.; MATSUURA, F. C. A. U; VIANA, E. de S.; REIS, R. C. Formas de processamento. In: DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. de. **Mamão**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p.151-170. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

Capítulo 2

Variedades

Sebastião de Oliveira e Silva
Franklin Damasceno Carvalho
Carlos Alberto da Silva Ledo
Arlene Maria Gomes Oliveira



A partir de 1982, verificou-se no Brasil uma grande evolução no melhoramento genético do mamoeiro (*Carica papaya* L.) referente ao desenvolvimento de variedades do grupo Solo, que atendessem tanto à demanda do mercado nacional quanto do internacional. Nesse sentido, foram desenvolvidas e introduzidas no mercado diversas variedades comerciais, com suas respectivas épocas de lançamento, fruto do contínuo trabalho das iniciativas públicas e privadas envolvidas no segmento do agronegócio do mamoeiro (Ruggiero et al., 2011).

As variedades do grupo Solo são exploradas em várias regiões do mundo, por produzirem frutos preferidos no processo de exportação, com polpa avermelhada, de tamanho pequeno e com massa variável de 300 g a 650 g. Tais variedades são geneticamente uniformes e de linhagens puras fixadas por sucessivas gerações de autofecundação. São amplamente utilizadas no mundo, e há no Brasil o predomínio de duas delas: a Sunrise Solo e a Golden.

Existem várias outras, ainda pouco avaliadas nas condições brasileiras. No entanto, as variedades mais usadas atualmente no agronegócio do mamão são a BS, THB e Aliança, mas que ainda requerem um trabalho de melhoramento para fixar as suas características genéticas (Pádua, 2018). A seguir serão descritas as principais variedades de mamão do grupo Solo.

Sunrise Solo: variedade procedente do Havaí, também conhecida por Havaí, Papaia ou Amazônia. A planta possui altura de 2 m e diâmetro do caule de 8 cm a 9 cm (Figura 1). A floração tem início com 3 a 4 meses de idade, sendo que a altura de inserção das primeiras flores no caule varia de 70 cm a 80 cm da superfície do solo. Apresenta início de produção a partir do 8º ao 10º mês após o plantio e pode produzir até 40 t ha⁻¹ ano⁻¹. Os frutos são piriformes ou arredondados, com comprimento médio de 16 cm, diâmetro de 9 cm e de excelente qualidade, como textura firme, tamanho uniforme, bom padrão comercial, massa entre 400 g e 600 g, polpa laranja-avermelhada de excelente sabor e indicados para consumo in natura. Possui casca lisa, firme e cavidade interna estrelada (Costa; Pacova, 2003; Faria et al., 2009).

Foto: Arlene Maria Comes Oliveira



Figura 1. Plantas de mamoeiro Sunrise Solo em produção.

Improved Sunrise Solo cv. 72/12: é uma variedade originária da Sunrise Solo, melhorada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Conhecida comumente como Mamão Havaí, suas características são semelhantes às da Sunrise Solo, tendo como vantagens adicionais frutos com maior resistência ao transporte e ao armazenamento. A planta possui altura de 1,8 m, diâmetro do caule de 8 cm, e apresenta inserção das primeiras flores no caule a 60 cm de altura da superfície do solo. A produção da planta inicia a partir do 8º mês após o plantio e pode produzir até 56 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Marin et al., 2018). Os frutos são piriformes a ovalados, com massa média de 450 g, polpa vermelha-alaranjada, firme e cavidade interna estrelada (Faria et al., 2009).

Baixinho de Santa Amália: variedade de porte baixo, obtida a partir de um mutante da Sunrise Solo, na Fazenda Santa Amália, no município de Linhares, ES. Apresenta produtividade de 60 t ha⁻¹ ano⁻¹. As plantas possuem altura média de 1,7 m, diâmetro de caule de 10 cm e a altura de inserção das primeiras flores no caule entre 30 cm e 50 cm da superfície do solo. O início da produção é no 8º mês após o plantio e a produtividade é de 60 t ha ano⁻¹. O fruto possui polpa vermelha-alaranjada que, embora pouco firme, é espessa e de boa qualidade e mede 10,7 cm com massa média de 490 g. É suscetível à mancha fisiológica (Ribeiro et al., 2008; Marin et al., 2018).

Kapoho Solo: variedade desenvolvida no Havaí, em que as plantas possuem altura de 2,5 m, diâmetro do caule de 12 cm, com a inserção das primeiras flores no caule a 130 cm e produtividade de 35 t ha⁻¹ ano⁻¹. Os frutos possuem o formato piriforme, polpa firme, casca lisa e coloração amarela. O fruto com 15 cm de

comprimento pesa entre 380 g e 520 g; possui polpa amarelada, cor essa mais preferida pelo mercado dos EUA e de menor interesse comercial no mercado do Brasil, onde a preferência é por polpa avermelhada (Fraife Filho et al., 2001).

Waimanalo: esta variedade é resultante do cruzamento da variedade Betty da Flórida com as linhagens Line 5 e Line 8 do grupo Solo, realizado na Estação Experimental de Waimanalo, no Havaí. A planta possui 2 m de altura, diâmetro de caule de 12 cm e a inserção das primeiras flores e frutos no caule é de 80 cm da superfície do solo. Possui alta tolerância à podridão-das-raízes. É uma variedade que produz frutos com excelente qualidade, arredondados e grandes, com massas de 450 g a 1.100 g. Estes medem 15 cm de comprimento, pescoço curto (porção do fruto próxima ao pedúnculo) e apresentam casca grossa, lisa e brilhosa. A polpa é espessa e firme, coloração laranja-amarelada, alto teor de açúcar e bom sabor. Além disso, os frutos contam com cavidade ovariana estrelada e são resistentes ao transporte (Medina et al., 1989).

Golden: variedade procedente de seleção em pomares de Sunrise Solo no estado do Espírito Santo, semelhante às cultivares Sunrise Solo e Improved Sunrise Solo cv.72/12. O florescimento inicia-se aos quatro meses após o plantio e as primeiras flores surgem quando a planta apresenta altura de 70 cm a 80 cm. Produz 41 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Lima et al., 2005) e o fruto da flor feminina é ovalado, enquanto o da hermafrodita é piriforme (Figura 2). A polpa é de cor rosa-salmão, a cavidade interna é estrelada e a casca é lisa. Os frutos medem em média 13 cm de comprimento e 8 cm de diâmetro e possuem a firmeza de 80 N. Apresentam tamanho uniforme, massa média de 450 g e excelente aspecto visual, devi-

do à coloração da casca mais amarelada e brilhante. Possui boa aceitação no mercado internacional, embora apresente menor teor de sólidos solúveis (12,3 °Brix) nos frutos do que Sunrise Solo e produtividade inferior aos outros materiais originários da Sunrise Solo (Faria et al., 2009), como o BS.

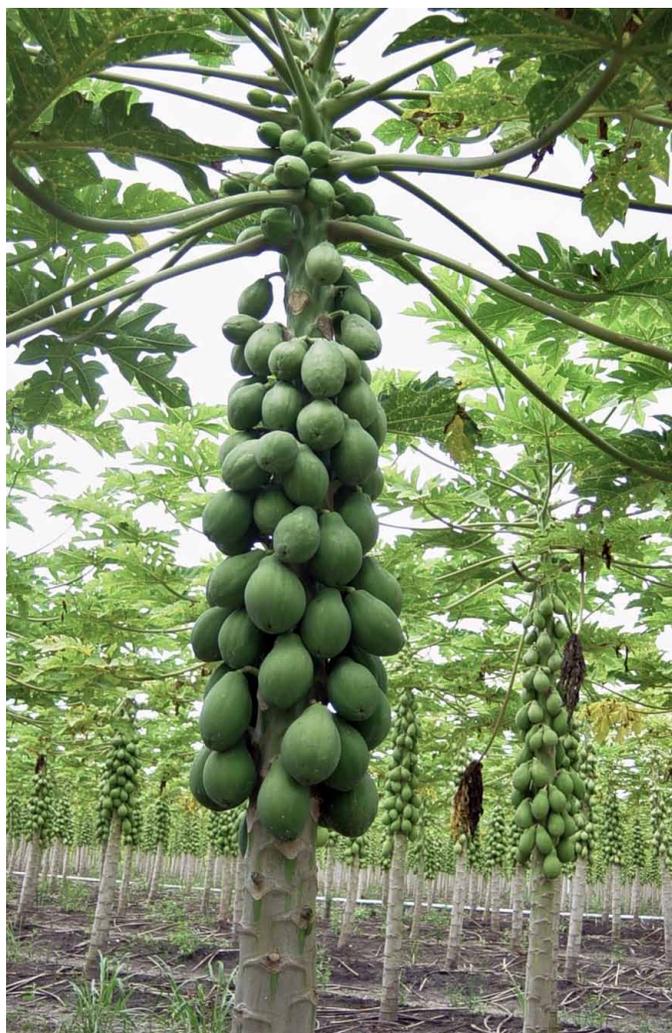
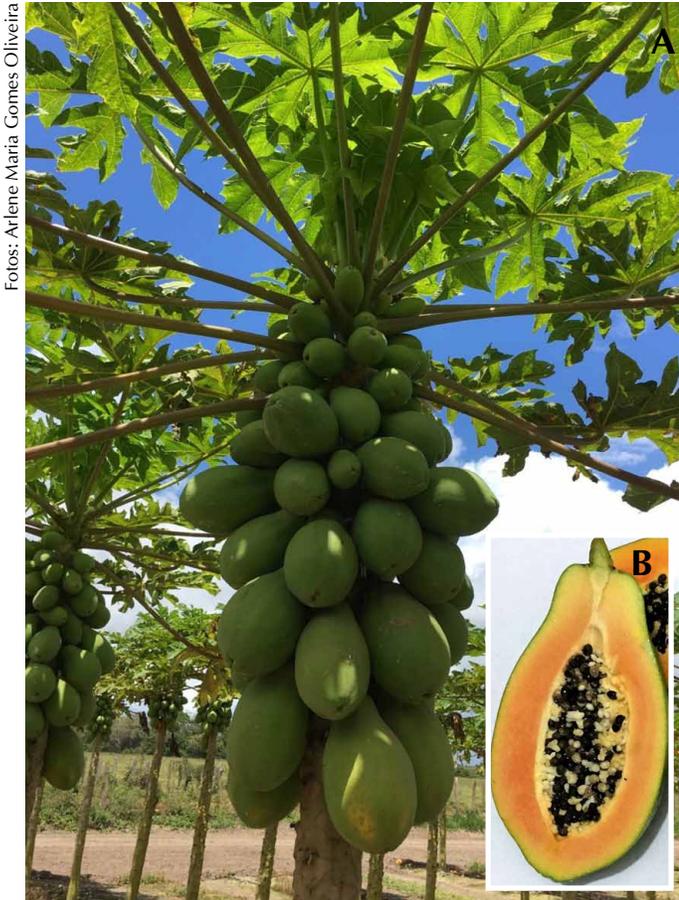


Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 2. Plantas de mamoeiro Golden em produção.

THB: variedade obtida por seleção massal a partir da Golden. Essa variedade possui porte entre 2 m e 2,5 m e produz 70 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Figura 3). A colheita inicia-se aos oito meses após o plantio. Apresenta produção de frutos com elevada uniformidade e ótimo padrão comercial, o que facilita os tratamentos culturais e a colheita. O fruto possui textura firme, polpa alaranjada, massa entre 450 g e 520 g, mede 15 cm de comprimento e 8,7 cm de diâmetro (Feltrin Sementes, 2009a; Silva et al., 2017).



Fotos: Arlene Maria Gomes Oliveira

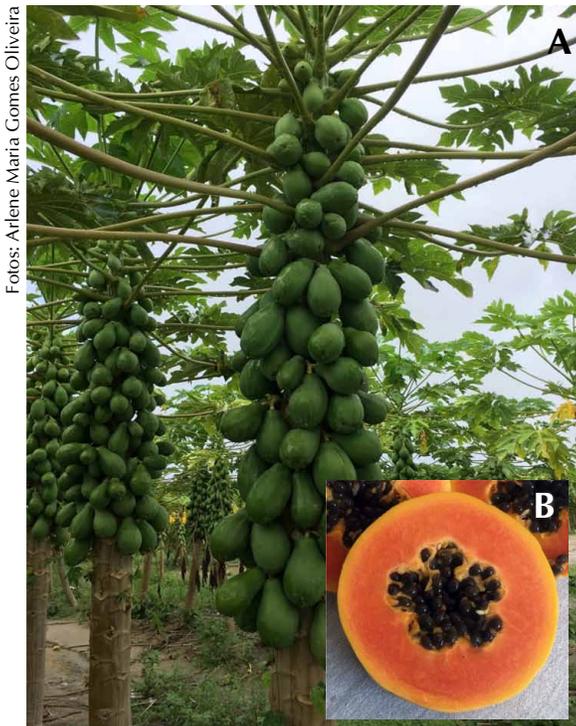
Figura 3. Plantas de mamoeiro THB (A) em produção e detalhe da polpa do fruto (B).

Taiwan: esta variedade recebeu esse nome dos produtores de mamão do norte do estado do Espírito Santo e sul da Bahia, por ser importada de Taiwan. É uma linhagem da Sunrise Solo que apresentou porte mais baixo e boa qualidade de frutos colhidos de dezembro a março, nas condições climáticas do Sul da Bahia e norte do Espírito Santo. Possui frutos pequenos, com polpa vermelha-alaranjada, de massa média que varia de 400 g a 600 g, formato piriforme a ovalado e cavidade interna estrelada. É muito susceptível no inverno (junho a agosto) a um problema na casca dos frutos conhecido como sarda do mamoeiro, que prejudica a sua qualidade e comercialização. Como não está totalmente melhorada nem adaptada às condições edafoclimáticas do estado do Espírito Santo e Sul da Bahia, tem apresentado alta variabilidade genética nas características vegetativas e reprodutivas (Costa; Pacova, 2003; Dantas et al., 2003).

Mamão Ouro: esta variedade possui plantas uniformes e tolerantes às doenças, com frutos de formato piriforme, de comprimento entre 14 cm e 18 cm e diâmetro entre 8 cm e 10 cm, com casca lisa e de coloração verde-amarelada. O fruto apresenta massa média entre 500 g e 650 g, com cavidade interna estrelada e cor da polpa laranja (Feltrin Sementes, 2009b).

BS (Benedito Soares): as boas características de produtividade relatadas pelos produtores de 70 t ha ano⁻¹ fizeram com que essa variedade fosse amplamente cultivada na região do extremo sul da Bahia e norte do Espírito Santo. Além disso, tornou-se uma alternativa de diversificação de variedades, dentro das restritas opções existentes do mamoeiro do grupo Solo que atendam às características de produtividade e qualidade de frutos para o mercado nacional e internacional, demandadas por produtores e consumidores. Foram obtidas sementes de frutos oriundos de plantas selecionadas em

pomar de mamoeiro Sunrise Solo do produtor Benedito Soares, no município de Teixeira de Freitas, Bahia. As plantas originadas dessa seleção são mais produtivas e apresentam maior diâmetro de caule do que as plantas de Sunrise Solo (informação verbal)¹ (Figura 4). Os frutos possuem massa média de 500 g, cor da polpa alaranjada e formato misto de cavidade interna, ovalado ou meio estrelado e teor de sólidos solúveis de 12 °Brix (Ferraz et al., 2012). Após essa primeira seleção, novos materiais foram selecionados pelos produtores, que os chamaram de BS 2000 e BS 2001. Porém, todos têm a mesma origem e características e trata-se de seleções realizadas em plantios de BS, em diferentes momentos, de forma que a denominação comum é BS.



Fotos: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 4. Planta de mamoeiro BS (Benedito Soares) em produção (A). Detalhe da polpa (B).

¹ SOARES, M. **A origem da seleção.** São Paulo: Frutas B.S., 2011. Entrevista.

Aliança: essa variedade foi selecionada pela empresa Rubisco – Genética em Papaya, para as condições de cultivo no norte e noroeste do estado do Espírito Santo. Amplamente cultivada, ocupa atualmente cerca de 40% da área plantada com mamoeiro no Estado (Figura 5). Planta de porte médio, possui em torno de 2,3 m de altura aos 24 meses após o plantio. Apresenta caule, folhas, flores e frutos de coloração verde-clar a amarelada. Produz seus primeiros frutos inseridos no caule entre 60 cm e 70 cm da superfície do solo, produtividade, em média, de 70 t ha⁻¹ ano⁻¹ de frutos com massa média de 550 g. Apresentam tempo de prateleira e textura entre a Golden e o Sunrise. A polpa é espessa, de cor vermelha-alaranjada, teor de açúcar de 10 °Brix a 13 °Brix. O fruto pode ser consumido com 70% da casca de cor amarela, o que faz essa variedade possuir grande aceitação tanto para o mercado interno quanto o de exportação (Marin et al., 2018).

Fotos: Arlene Maria Gomes Oliveira

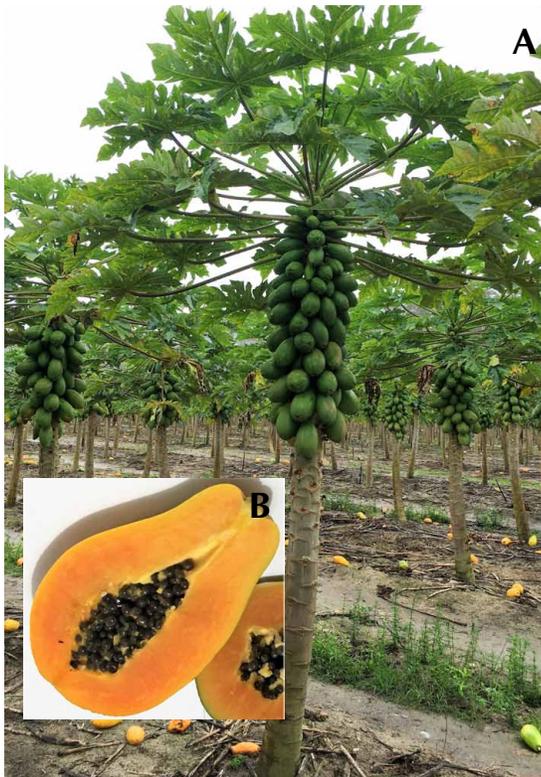


Figura 5. Plantas de mamoeiro Aliança em produção (A). Detalhes da polpa do fruto (B).

A Tabela 1 mostra o resumo das principais características das variedades de mamoeiro do grupo Solo descritas pelos autores citados nesse capítulo.

Tabela 1. Características das variedades de mamoeiro.

Nome	Sinônimo	Origem	Característica da planta ¹						Característica do fruto ²					
			AP (m)	DC (cm)	PR (meses)	PO (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	FL (meses)	AF (cm)	CP	MF (g)	FF	CF (cm)	DF (cm)	FP
Sunrise Solo	Havai, papaia, Amazônia	EUA, Hawaii	2,0	8,4	7-9	40	3-4	70-80	LAR	400-600	Pir	16	9,0	Fir
Improved Sunrise Solo cv. 72/12	Havai, papaia, Amazônia	Brasil, Incaper	1,8	8	8	56	3-4	60	VAL	400-600	Pir	16,0	9,0	Fir
Baixinho de Santa Amália	Havai, papaia, Amazônia	Brasil, ES	1,7	10	8	60	-	30-50	VAL	400-550	Pir	-	10,7	Poc
Kapoho Solo	-	EUA, Kapoho	2,5	12	-	35	-	130	AMA	380-520	Pir	15	-	Fir
Waimalo	-	EUA, Hawaii	2,0	12	-	-	-	80	LAM	450-1100	Arred	15	-	Fir
Golden	Havai, papaia, Amazônia	Brasil, ES	-	-	-	41	4	70-80	RSA	450	Pir	13	8,0	-

⁽¹⁾ AP: Altura de planta; DC: Diâmetro do caule; PR: Precocidade (Época do início da produção); PO: Produtividade; FL: Tempo para florescimento; AF: Altura das flores.

⁽²⁾ CP: Cor da polpa (LAR: laranja; VAL: vermelho-alarajado; AMA: amarelo; LAM: laranja-amarelado; RSA: rosa-salmão; VAM: verde-amarelado); MF: Massa do fruto; FF: forma do fruto (Pir: piriforme; Arred: arredondado; Pir-oval: piriforme a oval); CF: Comprimento do fruto; DF: Diâmetro do fruto; FP: Firmeza da polpa (fir: firme; pc: pouco firme.)

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Nome	Sinônimo	Origem	Característica da planta ¹							Característica do fruto ²				
			AP (m)	DC (cm)	PR (meses)	PO (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	FL (meses)	AF (cm)	CP	MF (g)	FF (cm)	DF (cm)	FP	
THB	Havai, papaia, Amazônia	Brasil	2,0-2,5	-	-	70	-	-	LAR	450	-	15	8,0	Fir
Taiwan	Grampola	Taiwan	-	-	-	-	-	-	VAL	400-600	Pir-oval	-	-	-
Mamão Ouro	-	-	-	-	-	-	-	-	VAM	500-650	Pir	14-16	8-10	-
BS (Benedito Soares)	BS 2000	Brasil, BA	-	-	-	70	-	-	LAR	500	-	-	-	-
Aliança	-	Brasil, ES	2,25	-	-	70	-	60-70	VAM	550	-	-	-	-

⁽¹⁾ AP: Altura de planta; DC: Diâmetro do caule; PR: Precocidade (Época do início da produção); PO: Produtividade; FL: Tempo para florescimento; AF: Altura das flores.

⁽²⁾ CP: Cor da polpa (LAR: laranja; VAL: vermelho-alarjado; AMA: amarelo; LAM: laranja-amarelado; RSA: rosa-salmão; VAM: verde-amarelado); MF: Massa do fruto; FF: forma do fruto (Pir: piriforme; Arred: arredondado; Pir-oval: piriforme a oval); CF: Comprimento do fruto; DF: Diâmetro do fruto; FP: Firmeza da polpa (fir: firme; pc: pouco firme.)

Referências

- COSTA, A. de F. S.; PACOVA, B. E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. (eds.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p. 59-102.
- DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 151 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- FARIA, A. R. N.; NORONHA, A. C. da S.; OLIVEIRA, A. A. R.; OLIVEIRA, A. M. G.; CARDOSO, C. E. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; OLIVEIRA, E. J. de; COELHO, E. F.; SANTOS FILHO, H. P.; CRUZ, J. L.; OLIVEIRA, J. R. P.; DANTAS, J. L. L.; SOUZA, L. D.; OLIVEIRA, M. de A.; COELHO FILHO, M. A.; SANCHES, N. F.; MEISSNER FILHO, P. E.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **A cultura do mamão**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 119 p. il. (Coleção plantar, 65).
- FRAIFE FILHO, G. A.; DANTAS, J. L. L.; LEITE, J. B. V.; OLIVEIRA, J. R.P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, v. 13, n. 1, jan./jun., 2001.
- FELTRIN SEMENTES. **Mamão THB**. 2009a. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/mamao-THB>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- FELTRIN SEMENTES. **Mamão Ouro**. 2009b. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/mamao-hawai-ouro>. Acesso em: 13 abr. 2020.
- FERRAZ, R. A.; BARDIVIESSO, D. M.; LEONEL, S. Caracterização físico-química das principais variedades de mamão Solo comercializadas na CEAGESP/SP. **Magistra**, v. 24, n. 3, p. 181-185, 2012.
- LIMA, I. de M.; MARTINS, D. dos S.; FONTES, J. R. M.; FERREGUETTI, G. A. Produtividade e classificação de frutos do mamão cv. Golden plantado no período de inverno na região noroeste do estado do Espírito Santo. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória: Incaper, 2005. p. 322-326.

MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; SIGRST, J. M. M.; DE MARTIN, Z. J.; NISIDA, A. L. A. C.; BALDINI, V. L. S.; LEITE, R. S. S. F.; GARCIA, A. E. B. **Mamão**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas, SP: ITAL, 1989. 367 p.

MARIN, S. L. D.; ARANTES, S. D.; LEDO, C. A. S. Melhoramento genético de mamão (*Carica papaya* L.) no Brasil, México e nas Ilhas Canárias, Espanha. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 7., 2018, Vitória. **Produção e sustentabilidade hídrica**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185951/1/P5.pdf>. Acesso em: 26 set. 2019.

RIBEIRO, R. L. D.; MARTELLETO, M. S.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARIN, S. L. D. PEREIRA, M. B. Cultivo orgânico do mamoeiro Baixinho de Santa Amália em diferentes ambientes de proteção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p. 662-666, 2008.

RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D.; DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. esp. 1, p. 76-82, 2011.

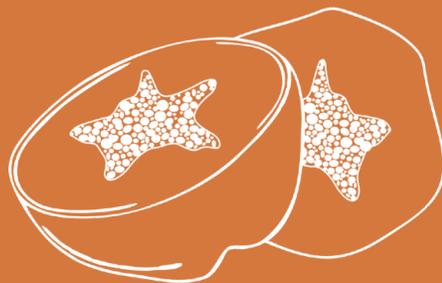
SILVA, W.; SCHMILDT, E. R.; FERREGUETTI, G A. Dimensionamento amostral para frutos de mamoeiro Golden THB destinados ao mercado nacional e à exportação. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 128-136, 2017. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/download/3911/2266>. Acesso em: 1 abr. 2020.

PÁDUA, T. R. P. **Artigos e notícias**: 7 dicas para o bom cultivo do mamão. 2018. Disponível em: <https://www.frutiferas.com.br/07dicasparaobomcultivodomamao>. Acesso em: 1 abr. 2020.

Capítulo 3

Exigências climáticas

Jailson Lopes Cruz



A temperatura, radiação solar, ventos e disponibilidade de água no solo são importantes fatores de produção do mamoeiro, porque afetam diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos. O ideal para o mamoeiro é uma temperatura média anual variando entre 22 °C a 26 °C. Temperaturas intermediárias com maiores variações diurnas, na faixa de 25 °C a 30 °C durante o dia e 13 °C e 16 °C durante a noite, são mais satisfatórias para um bom crescimento e produção do mamoeiro. Contudo, existem experiências bem-sucedidas no cultivo do mamoeiro em temperaturas médias anuais de até 28 °C, como é o caso do perímetro irrigado do Baixo Acaraú no Norte do estado do Ceará. Nesse perímetro, a média das máximas está em torno de 33 °C e a média das mínimas é de 22 °C. Para um bom crescimento, o mamoeiro exige umidades do ar entre 60% e 80%. A combinação de altas temperaturas com baixas umidades leva ao aumento do déficit de pressão de vapor do ar (DPV), o qual compromete as funções fisiológicas do

mamoeiro, produz frutos deformados e reduz a produtividade. As cultivares do grupo Solo apresentam mais distúrbios fisiológicos nessas situações de altos DPV, motivo pelo qual os produtores têm optado pelo cultivo do híbrido Tainung, mamoeiro do grupo Formosa, que tolera melhor essas condições. Dentro de certos limites, o tempo para que o fruto alcance o ponto de colheita tende a ser menor sob temperaturas mais altas; entretanto, o tamanho e peso dos frutos são maiores sob as temperaturas ideais descritas acima. Altas temperaturas na fase de floração e frutificação são bastante prejudiciais, visto que pode ocorrer abortamento de flores e queda dos frutos que se encontrem na fase inicial de crescimento. Temperaturas muito altas ou muito baixas podem induzir a formação de frutos carpeloides, frutos pentândricos e mudanças de sexo do mamoeiro. Além disso, temperaturas diurnas menores que 20 °C na fase de frutificação deixam os frutos com sabor menos adocicado.

A cultura do mamoeiro é bastante sensível ao déficit hídrico. Quando o pomar não é irrigado, a pluviosidade exigida está entre 1.800 mm e 2.000 mm anuais, bem distribuída. Períodos prolongados de déficit hídrico, principalmente na fase de floração e frutificação, podem reduzir a produtividade do mamoeiro em valores superiores a 80%. De fato, após o terceiro ou quarto mês de idade, a produção de flores e frutos no mamoeiro é constante e um contínuo suprimento de água é necessário para preservar a retenção das flores e a fixação e o crescimento dos frutos. Vale ressaltar que a resposta do mamoeiro ao déficit hídrico é fortemente influenciada pelas condições de luminosidade, velocidade do vento, umidade do ar e temperatura prevaletentes no ambiente. Em condições de alta luminosidade e alto DPV, por exemplo, a perda de água pelo processo evapotranspiratório é mais intensa, fazendo com que as plantas entrem em situação de déficit

hídrico mais rápido do que as plantas cultivadas sob condições de temperaturas e luminosidades mais amenas. O ideal é irrigar o mamoeiro quando as plantas apresentarem os primeiros sinais de estresse, para que se evitem reduções drásticas na produtividade. Assim, recomenda-se que o produtor realize constantemente o monitoramento da umidade do solo, para que se saiba os momentos iniciais em que as plantas estejam sob condições de déficit hídrico. Esse monitoramento também é importante para evitar irrigações excessivas, o qual pode comprometer a produtividade e a qualidade dos frutos e a elevação dos custos de produção do mamoeiro. Um dos principais sintomas de deficiência hídrica no mamoeiro é o murchamento das folhas localizadas na parte de baixo do tronco, ou seja, das folhas mais velhas. O ideal é que o pomar seja frequentemente irrigado, sempre levando em consideração os critérios de disponibilidade de água no solo.

É importante ressaltar que o encharcamento do solo, ocasionado por períodos de excesso de água por irrigação ou quando as chuvas são superiores à capacidade de infiltração da água no solo, é extremamente prejudicial ao mamoeiro. Isso porque o encharcamento reduz a disponibilidade de oxigênio do solo e o mamoeiro é bastante sensível a essa condição. Solos com deficiência de oxigênio causam injúrias à planta e podem levar à morte do mamoeiro em poucos dias. Assim, o excesso de irrigação deve ser evitado e solos com boa capacidade de drenagem são os mais indicados para o cultivo do mamoeiro.

O processo fotossintético é bastante influenciado pela radiação solar que chega às folhas. Se a intensidade de luz for satisfatória, a fotossíntese ocorrerá de forma plena e o crescimento e

produtividade das plantas serão mantidos em condições normais. A intensidade de luz exigida pelo mamoeiro para que apresente altas produtividades está em torno de $1.500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; entretanto, a fotossíntese das plantas pode responder bem a intensidades de luz tão altas quanto $2.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Se a intensidade luminosa for muito abaixo dos limites requerido pelo mamoeiro haverá menor formação de folhas, redução da área foliar, aumento do comprimento dos entrenós, maior comprimento do pecíolo e caules mais alongados e finos. Nessa situação, a produtividade do mamoeiro é bastante reduzida. Isso significa que o mamoeiro sofre bastante quando submetido a condições de sombreamento. Para evitar o autossombreamento das folhas do mamoeiro é importante respeitar os espaçamentos e adubações recomendados pelos órgãos de pesquisa e desenvolvimento.

A incidência direta do vento sobre o mamoeiro pode reduzir a sua produtividade. Entretanto, o impacto do vento sobre as plantas depende da velocidade, duração e extensão com que ele pode penetrar entre as folhas e troncos. Ventos fortes podem cortar as folhas e até mesmo derrubar plantas que estejam nas partes mais externas do pomar. Além disso, os ventos também contribuem para aumentar a perda de água pelas plantas, levando-as a condições de estresse hídrico. Assim, devem ser evitadas regiões onde ocorrem ventos muito fortes; ou, nessas condições, deve-se proceder a implantação de quebra-ventos, como forma de proteger a planta.

Literatura Recomendada

CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D. M. Ecophysiology of papaya: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, p. 413-424, 2007.

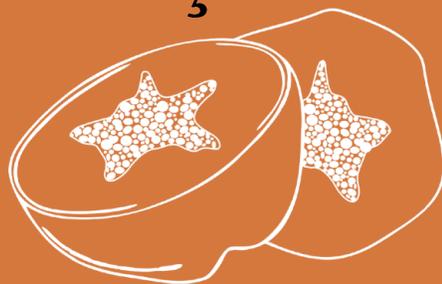
PAUL R. E.; DUARTE, O. Papaya. In: PAUL R. E.; DUARTE, O. (Ed.). **Tropical Fruits**. [S.l.]: CABI, 2011. p. 291-326.

JIMÉNEZ, V. M.; MORA-NEWCOMER, E.; GUTIÉRREZ-SOTO, M. V. Biology of the papaya plant. In: MING, R.; MOORE, P. H. (Ed.). **Genetics and genomics of papaya, plant genetics and genomics: crops and models**. New York: Springer Science-Business Media, 2014. p. 17-33.

Capítulo 4

Manejo e conservação do solo

Francisco Alisson da Silva Xavier
Laercio Duarte Souza
Luciano da Silva Souza
Arlene Maria Gomes Oliveira



Grande parte da área cultivada com mamoeiro está concentrada nas regiões do extremo sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, estabelecida na unidade de paisagem geoambiental dos Tabuleiros Costeiros. Nessa faixa litorânea predominam solos que apresentam naturalmente uma camada endurecida em subsuperfície quando o solo está seco, mas que praticamente desaparece quando o solo está úmido, tecnicamente denominada camada coesa. A profundidade onde ocorre essa camada coesa pode variar de 20 cm a 60 cm da superfície e a sua espessura geralmente está entre 40 cm a 60 cm, a depender da região e da classe do solo. O fato é que a presença da camada coesa provoca limitações para o desenvolvimento das raízes e infiltração da água, podendo comprometer fortemente a produção do mamoeiro. O manejo inadequado do solo, somado à presença da camada coesa, são fatores que têm causado degradação dos solos e comprometem o aumento da produtividade do mamoeiro. O cultivo do mamoeiro

como é feito atualmente, sem preocupações com técnicas de conservação do solo e da água, favorece condições reais para a ocorrência da erosão do solo. Cerca de 90% dos pomares produtores de mamão estão localizados em áreas com grande incidência de chuvas (1.200 mm a 1.600 mm anuais), o que aumenta o potencial de erosão. Assim, práticas de conservação do solo para retardar ou evitar o processo erosivo são necessárias quando se decide explorar o cultivo do mamoeiro.

Considerando que o solo é um recurso natural muito precioso para a produção de alimentos, degradá-lo ao ponto de torná-lo improdutivo significa perder a autonomia da segurança alimentar. É muito mais difícil e oneroso recuperar uma área degradada do que iniciar a exploração agrícola com cuidados de conservação do solo. O sistema de cultivo do mamoeiro nos moldes como é feito atualmente tem facilitado a degradação do solo, portanto, precisa ser melhorado.

No ciclo de 24 meses da cultura do mamoeiro são comuns mais de 160 entradas de máquinas no pomar, o que fatalmente resulta na compactação superficial do solo que, em adição à coesão subsuperficial, dificultam muito o movimento da água no perfil. Como reflexo, nas regiões de ocorrência dessas classes de solo ou em áreas com ciclos sequenciais de cultivo sem o manejo adequado, é comum observar o acúmulo de água na superfície (Figura 1). O sistema radicular pouco desenvolvido, que se limita a explorar um pequeno volume de solo próximo à planta, faz com que o mamoeiro não tolere condições de encharcamento. Estudos indicam que solos inundados por dois ou três dias tornam o oxigênio no solo escasso e provocam a morte das raízes e, conseqüentemente, das plantas (Campostrini; Glenn, 2007).

Assim, uma das principais exigências no cultivo do mamoeiro é a boa permeabilidade do solo e que esteja situado em uma área que permita uma boa drenagem da água.



Foto: Francisco Alisson Xavier

Figura 1. Acúmulo de água na superfície do solo por falta de drenagem em área de plantio de mamoeiro no Sul da Bahia, 2014. Ausência de plantas nas linhas indicam erradicação por morte em função do encharcamento do solo.

As práticas agrícolas atualmente em uso nos cultivos de mamoeiro têm utilizado um sistema intensivo de mecanização, o qual amplia o problema da compactação e dificulta a drenagem da água no solo. Alguns produtores, em tentativas mal orientadas de aumentar a drenagem e salvar a produção, acabam optando por procedimentos inadequados do ponto de vista técnico, como, por exemplo, fazer subsolagem nas entrelinhas do pomar nas fases de crescimento ou em plena produção (Figura 2).

Foto: Francisco Alisson Xavier



Figura 2. Subsolação nas entrelinhas visando evitar o encharcamento do solo em um pomar de mamoeiro no Sul da Bahia, 2014.

Nos plantios com manejo inadequado do solo e a não utilização de práticas conservacionistas marcam o final do ciclo de produção do mamoeiro com um cenário de solo degradado, especialmente na sua estrutura compactada na superfície e com alta resistência à penetração de raízes em subsuperfície, o que exige longos períodos de pousio que devem estar associados a práticas de manejo para recuperação da fertilidade do solo, como cultivo de plantas melhoradoras, para o retorno de um novo ciclo de produção. Dessa forma, técnicas adequadas de manejo e conservação do solo são fundamentais não só para aumentar a produtividade, mas também garantir a sustentabilidade da produção

em longo prazo. A constatação de que a exploração de novas áreas para o cultivo do mamoeiro tem diminuído nos principais polos de produção, implica que os novos cultivos devem por obrigação adotar técnicas de manejo do solo e da água que não degradem a área cultivada e o seu entorno para que a sustentabilidade da produção em uma mesma área ao longo do tempo seja alcançada.

Escolha da área

Um dos primeiros passos para um cultivo bem-sucedido na cultura do mamoeiro é a escolha da área a ser explorada. Por não suportar condições de encharcamento, deve-se evitar áreas com solos muito argilosos, pouco profundos ou localizados em baixadas, pois encharcam com facilidade na época das chuvas. O mamoeiro é considerado uma planta muito sensível ao encharcamento do solo, e pode morrer em poucos dias se a situação perdurar. Em adição, um problema bastante comum em pomares de mamão em condições de encharcamento é a maior incidência da ‘podridão do colo do mamoeiro’, causada por fungos do gênero *Phytophthora* (Ventura et al., 2004).

Embora o mamoeiro venha sendo cultivado nos mais diferentes tipos de solos no país, os mais adequados para esta cultura são os de textura argila-arenosa e franco-argilo-arenoso, com boa capacidade de drenagem e pH em água variando de 5,5 a 6,7. Solos rasos devem ser evitados, especialmente em regiões com alta intensidade de chuvas. O declive máximo aconselhável para a área do pomar de mamão é de 8%. Terrenos com inclinação superior a este limite estão mais sujeitas à erosão e podem

demandar maiores investimentos em práticas de conservação do solo para evitar a sua degradação.

Amostragem e análises do solo

A primeira ação que antecede o preparo do solo é conhecer seus principais atributos químicos e físicos. Isso é possível somente por meio da realização de análises específicas, feitas por laboratórios especializados. No mínimo, devem-se realizar análises dos atributos químicos (teor de nutrientes, pH e matéria orgânica) e da granulometria do solo (proporções de areia, silte e argila). Entretanto, a depender de uma orientação técnica, outras análises podem ser requeridas para auxiliar a tomada de decisões em relação, por exemplo, ao manejo da irrigação no decorrer do cultivo. Na região dos Tabuleiros Costeiros, sugere-se que haja uma análise técnica para que se conheça a profundidade da camada coesa, que pode ser realizada pela abertura de duas a três trincheiras com, no mínimo, um metro e meio de profundidade. A constatação da camada coesa deve ser feita por um técnico capacitado e auxiliará nas ações de manejo e preparo do solo visando evitar o encharcamento.

A exatidão dos laudos emitidos pelos laboratórios vai depender diretamente de uma amostragem do solo realizada de forma adequada. Para isso, a área deve ser dividida em glebas medindo no máximo 10 hectares. Cada gleba deve ter uniformidade quanto à topografia, tipo de solo (cor, textura, matéria orgânica), grau de erosão, drenagem, vegetação e histórico de utilização de adubos e corretivos. Não retirar amostras de solo próximo a estradas, casas, galpões, currais, formigueiros e leiras onde foram realizadas

queimas de destocas. Em cada gleba, a amostragem deve ser feita caminhando em zigue-zague por toda a área, retirando de 15 a 20 amostras simples nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 cm a 40 cm. Durante a coleta, as amostras de cada profundidade devem ser colocadas em dois recipientes limpos (balde ou saco plástico) separados, identificando a profundidade. Finalizada a coleta, faz-se a mistura das amostras simples de cada profundidade dentro do próprio balde e, ao final, retira-se uma quantidade aproximada de 500 g de solo (amostra composta) para enviar ao laboratório. Se a amostragem for realizada em mais de uma gleba, deve-se enviar ao laboratório as amostras compostas separadas de cada gleba com identificação específica. Se o terreno for bastante similar em todas as posições na paisagem, e não apresentar tipos de solo diferentes, não se faz necessária a divisão em glebas. Neste caso, apenas uma amostra composta de todo o terreno deverá ser enviada ao laboratório. É importante um planejamento prévio para que os resultados das análises estejam em mãos no período planejado para iniciar o cultivo. Para isso, é recomendável enviar as amostras para o laboratório com antecedência de pelo menos três meses antes do plantio.

Para acompanhamento dos parâmetros químicos do solo durante o cultivo, deve-se fazer análise de solo anualmente. A amostragem deve ser realizada na zona de aplicação do adubo, antes de realizar a próxima adubação.

Preparo do solo

O planejamento para o preparo do solo para o cultivo do mameieiro deve considerar que uma das principais exigências da

planta é ter solo com permeabilidade adequada que permita uma boa drenagem. Por isso, qualquer prática agrícola que destrua em parte ou completamente a estrutura do solo, aumentando o potencial de encharcamento, deve ser evitada.

As operações para o preparo do solo devem evitar o revolvimento excessivo, preservando a camada superficial. Se o desenvolvimento da vegetação (mato) que está ocupando a área estiver muito alto, pode ser necessário iniciar o preparo do solo com a roçadeira. Após a roçagem, deve-se aguardar de 20 a 30 dias para a palhada secar e, em seguida, fazer a aração e gradagem. Quando possível, deve-se preferir a escarificação em vez da aração, pois os escarificadores podem ser trabalhados em profundidade maior que 20 cm e têm a vantagem adicional de não inverter as camadas do solo como fazem os arados, o que implica em grande revolvimento do solo. As operações mecânicas, tais como arações, gradagens, escarificações e uso de brocas para abertura de covas, devem ser feitas em condições adequadas de umidade no solo, ou seja, quando este não estiver nem muito úmido (grudando nos implementos), nem muito seco (levantando poeira).

Quando houver necessidade de calagem, indicada pelos resultados da análise do solo, o calcário deverá ser aplicado em toda a área, de 40 a 50 dias antes do plantio do mamoeiro. A dose do calcário indicada para a profundidade de 20-40 cm deve ser aplicada após a roçagem e secagem do mato e antes da aração ou escarificação, uma vez que estas operações ajudarão a incorporar o calcário em profundidade; a dose recomendada para a profundidade 0-20 cm deve ser aplicada antes da gradagem. Maiores detalhes sobre os procedimentos para a calagem estão disponíveis em capítulo específico desta publicação.

Em solos com camadas coesas subsuperficiais, comum aos Tabuleiros Costeiros, recomenda-se realizar a subsolagem visando favorecer o crescimento vertical do sistema radicular do mamoeiro. A subsolagem deve ser a última ação mecânica a ser realizada na área antes do plantio e deve ser feita a 50 cm de profundidade ou mais, a depender da localização da camada coesa, identificada conforme descrito anteriormente. A prática da subsolagem deve ser bem orientada, obedecendo às seguintes etapas anteriores e posteriores, nesta ordem:

- 1) Correção de toda a área com calcário e gesso, incorporados com arado ou escarificador.
- 2) Esperar 30 dias e plantar leguminosas ou adubos verdes, semeadas a lanço no início do período chuvoso, seguida de uma grade leve para enterrar as sementes.
- 3) Na fase da floração das leguminosas, aplicar a roçadeira.
- 4) Depois dessas operações fazer a subsolagem onde serão as linhas de plantio. Não se recomenda em hipótese alguma realizar subsolagem cruzada, pois essa prática destrói a estrutura do solo, onera os custos de produção e requer maior técnica do tratorista para realizar adequadamente as manobras na área.
- 5) Manter a área em pousio, sem entrada de máquinas ou pastoreio por, no mínimo, 50 a 60 dias, antes de instalar o pomar. Todas estas operações que envolvem a subsolagem devem considerar a janela de plantio da região, especialmente em plantios de sequeiro que dependem do período úmido. As ações de preparo do solo devem ser bem planejadas para se evitar atrasos no plantio e aumento do risco de perdas em períodos de maior risco. O resultado esperado

com a subsolagem é o maior crescimento das raízes em profundidade, reciclagem de nutrientes, maior infiltração e armazenagem de água no solo.

O uso de camalhões ou realização de ‘amontoa’ são práticas amplamente adotadas no cultivo do mamoeiro (Figura 3), cujo objetivo é proteger as raízes do mamoeiro de possíveis encharcamentos na área. Em ambas as operações, faz-se a raspagem da camada superficial do solo nas entrelinhas com arado para a sua construção.

Foto: Francisco Alisson Xavier



Figura 3. Pomar de mamoeiro plantado com a realização de amontoa na região Sul da Bahia, 2014.

Se por um lado o camalhão ou ‘amontoa’ criam um ambiente livre de encharcamento nas proximidades das raízes da planta, por outro lado a raspagem da camada superficial cria zonas de compactação do solo nas entrelinhas, que podem ficar inundadas nas chuvas (Figura 1) e desmanchar a base do camalhão. Essa condição provoca o tombamento de algumas plantas, obrigando a realização de novas raspagens do solo para refazer a ‘amontoa’ e evitar novos tombamentos. Esse ciclo de raspagem da camada superficial resulta na perda da fertilidade do solo das entrelinhas e intensifica o potencial de degradação do solo devido à passagem excessiva de máquinas pesadas. A confecção do camalhão ou ‘amontoa’ não é desejável do ponto de vista técnico e ambiental. Porém, para se evitar a realização dos camalhões é necessário usar práticas de preparo do solo capazes de aumentar a drenagem da água e a capacidade de penetração das raízes em profundidade. Como mencionado anteriormente, a subsolagem bem conduzida, associada ao cultivo de plantas melhoradoras de solo (leguminosas ou gramíneas), adição de matéria orgânica e menor revolvimento do solo condiciona a estrutura do solo para uma boa drenagem, evitando, assim, o encharcamento e a consequente redução da produtividade. Embora essa prática de formação de camalhões seja realizada pelos produtores em função da camada de adensamento presente nos solos dos Tabuleiros Costeiros, ela acabou se disseminando para outras regiões que não apresentam problemas ligados ao adensamento ou compactação do solo e onde não seriam necessárias medidas mecânicas de melhoria da drenagem do solo.

Alguns cuidados adicionais são necessários no preparo do solo:

- 1) Usar máquinas e implementos de menor peso possível e alternar o tipo de implemento empregado.

- 2) Reduzir o número e intensidade de operações mecânicas, para evitar a degradação da estrutura do solo.
- 3) Trabalhar com máquinas e implementos quando o solo estiver suficientemente úmido para não levantar poeira, mas também sem aderir aos implementos durante o preparo.
- 4) Manter a superfície do solo coberta o máximo possível com biomassa vegetal (cobertura viva ou morta), pois reduz os riscos de erosão, conserva a umidade e ameniza a temperatura do solo; e
- 5) Sempre executar as operações mecânicas acompanhando as curvas de nível do terreno.

Recomendações para a conservação do solo

Inicialmente, deve-se atentar aos cuidados com a declividade do terreno. O plantio do mamão deve ser realizado em áreas planas ou com declividades de até 8%. Até este declive é possível realizar práticas que dependem de mecanização respeitando as curvas de nível, como no preparo do solo, plantio e controle do mato nas entrelinhas. No entanto, se o pomar já tenha sido instalado em declividades maiores que 8%, além das medidas conservacionistas já recomendadas, deve-se recorrer a práticas mecânicas e/ou vegetativas, visto que elas reduzem o tamanho do declive e contribui para conter a erosão. Estas demandam mais conhecimento técnico são mais onerosas, o que aumentam os custos do sistema de produção. Em nenhuma hipótese deve-se orientar o plantio do pomar no sentido da declividade do terreno (“morro abaixo”). O plantio deve ser orientado para cortar o declive obedecendo às curvas de nível.

Citam-se como práticas mecânicas a construção de terraços e canais escoadouros. As práticas vegetativas referem-se ao cultivo intercalar, uso de cordões de vegetação permanente e de cobertura morta. No caso de cordões em contorno vegetados (plantio de faixas de vegetação seguindo as curvas de nível do terreno), é recomendável o plantio de capim vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), de uso comprovado em diversas condições de solo e clima para essa finalidade. Porém, outras espécies que apresentem crescimento denso, capazes de formar uma barreira vegetal e de sistema radicular robusto, podem ser utilizadas. Cana-de-açúcar, erva-cidreira e o capim-gordura são exemplos de plantas que podem ser utilizadas nos cordões vegetados. O cordão de vegetação permanente é uma prática bastante eficiente de controle da erosão, quase equivalente aos terraços. Para a adoção dessas práticas mecânicas e/ou vegetativas é altamente recomendável a busca por orientação técnica, visando a maior eficiência e bons resultados.

Uma situação bastante comum no cultivo convencional do mamoeiro é a ausência de cobertura vegetal nas entrelinhas (ruas). Isto ocorre, basicamente por dois motivos: primeiro por que a intensa passagem de máquinas compacta o solo impedindo o desenvolvimento da vegetação; em segundo lugar, ocorre a limpeza (química ou mecânica) proposital do mato para evitar que este sirva de abrigo para doenças e pragas do mamoeiro, como a meleira. Em relação a essa virose, embora as pesquisas que estão sendo desenvolvidas nesse sentido ainda não apresentem resultados conclusivos em relação a plantas espontâneas hospedeiras de ocorrência nas regiões produtoras nacionais, recomenda-se evitar a presença de *Brachiaria decumbens* e *Trichacne insulares* (capim-açu). Maiores detalhes sobre a meleira podem ser consultados no Capítulo 10 Viroses, fitoplasma e seu controle deste livro.

Nas operações de controle do mato nas entrelinhas do pomar deve ser recomendado:

- 1) Roçagem da vegetação ao invés de capinas – a manutenção da vegetação protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, aumenta a infiltração de água no solo e a quantidade de matéria orgânica.
- 2) Capinas alternadas – capina-se uma entrelinha e deixa-se a seguinte sem capinar; depois de 50 a 60 dias, quando o mato nas entrelinhas capinadas começar a rebrotar, retorna-se capinando aquelas que ficaram para trás. Dessa forma, o solo é mantido com 50% de cobertura vegetal e permanece relativamente protegido da erosão. Nas linhas de plantio, o controle do mato pode ser realizado com roçadeiras manuais ou mecanizadas, ou ainda com herbicidas pós-emergentes.

O início do cultivo é uma fase em que o solo fica muito exposto e o uso de plantas de cobertura é altamente recomendado. Assim, manter o solo coberto com vegetação ou palhada é uma regra básica para evitar perdas de solo por erosão. Nos cultivos do mamoeiro altamente mecanizados, a frequente passagem de máquinas limita o cultivo de algumas espécies nas entrelinhas do pomar. Porém, é possível identificar algumas plantas que, mesmo assim, se desenvolvem muito bem nessa condição. Alguns estudos demonstraram que para o mamoeiro algumas plantas de cobertura já foram identificadas, porém, mais estudos são necessários para identificar as espécies mais adaptadas à cultura. Podem ser utilizadas: o feijão-de-porco, crotalárias, guandu, estilosantes, mucunas, caupi, girassol, milho, milheto, dentre outras. Para pomares de pequeno porte, não mecanizados, é possível viabilizar o consórcio com culturas alimentícias, como o feijão

ou outras espécies que não suportam o trânsito de máquinas. A biomassa produzida deverá permanecer na área cobrindo o solo, permitindo a decomposição natural. Para pomares de grande porte, em que a mecanização é indispensável, sugere-se plantas de cobertura de hábito de crescimento rasteiro e que suportam o trânsito de máquinas. As mucunas se adaptam bem a essas condições, pois produzem bastante biomassa e as passagens das máquinas fazem o controle para que as ramas não alcancem o caule do mamoeiro. Outra opção de coberturas vegetais em pomares comerciais de grande porte são as que conseguem se perenizar, tal como o calopogônio e o estilosantes.

As leguminosas têm a capacidade de capturar o nitrogênio presente no ar e adicioná-lo ao solo, processo conhecido como fixação biológica do nitrogênio (Perin et al., 2004; Olivares et al., 2013). As crotalárias, por exemplo, podem adicionar anualmente até 450 kg de nitrogênio por hectare. Além do ponto de vista químico, um estudo recente da Embrapa Mandioca e Fruticultura em parceria com algumas Universidades concluiu que o uso de leguminosas nas entrelinhas de um pomar de mamão, em especial destaque para a espécie *Crotalaria juncea*, melhora a estrutura do solo por meio da formação de agregados. Como reflexo, observou-se aumento da produção de frutos quando comparado ao cultivo feito com as entrelinhas totalmente limpas. Até o quarto mês após o plantio, período em que as passagens de máquina ainda são menos frequentes, deve-se evitar as espécies de cobertura que tenham o hábito de crescimento trepador (ex. mucunas, labe-labe). Estas podem sufocar as plantas de mamoeiro não sendo desejadas neste período. Até o quarto mês, pode-se também fazer o controle do mato por roçagem, mantendo o solo constantemente protegido.

Apesar dos benefícios das plantas de cobertura, é preciso alguns cuidados na escolha da espécie. Essas plantas não podem ser invasoras; devem ser fáceis de plantar e de retirar da área quando for conveniente e não podem ser hospedeiras de pragas e doenças. Para a seleção de uma espécie adequada de planta de cobertura para uma determinada região consulte um agrônomo com experiência na cultura para as devidas orientações técnicas.

Referências

- CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D. M. Ecophysiology of papaya: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, p. 413-424, 2007. Doi: 10.1590/S1677-04202007000400010.
- VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. Papaya diseases and integrated control. In: NAQVI, S. A. M. H. (ed.). **Diseases of fruits and vegetables**: Volume II. Dordrecht: Springer, 2004. p. 201-268. Doi: https://doi.org/10.1007/1-4020-2607-2_7.

Literatura recomendada

- BORGES, A. L.; ACCIOLY, A. M. A. **Amostragem de solo para a recomendação de calagem e adubação**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 2007. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico, 122).
- CARVALHO, J. E. B.; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A. M. A.; SOUZA, L. S.; CALDAS, R. C.; DALTRO JÚNIOR, C. A.; CARVALHO, L. L.; OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS, R. C. Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro 'Tainung 1'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 335-338, 2004. doi: 10.1590/S0100-29452004000200036.
- CRUZ, J. L.; SANTOS FILHO, H. P.; NORONHA, A. C. S.; OLIVEIRA, A. A. R.; SANCHES, N. F.; CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, L. D.; OLIVEIRA, A. M. G.; PEIXOTO JUNIOR, E. E.; GALVÃO, T. D. L.; LOPES, F. F.; SILVA, T. M.;

ANDRADE, P. R. O.; SANTANA, S. O. Produção integrada de mamão na Bahia. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L. C. B.; ANDRIGUETO, J. R.; TEIXEIRA, J. M. A.; KOSOSKI, A. R.; FACHINELLO, J. C. (Org). **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros**. Brasília: Mapa; ACS, 2009. p. 533-568.

CRUZ, J. L.; SOUZA, L. S.; SOUZA, N. C. S.; PELACANI, C. R. Effect of cover crops on the aggregation of a soil cultivated with papaya (*Carica papaya* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 172, p. 82-85, 2014. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2014.03.045>.

LUCENA, C. C. **Polos de produção de mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. 47 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 217).

MACIEL-ZAMBOLIM, E.; KUNIEDA-ALONSO, S.; MATSUOKA, K.; CARVALHO, M. G.; ZERBINI, F. M. Purification and some properties of Papaya meleira virus, a novel virus infecting papayas in Brazil. **Plant Pathology**, v. 52, p. 389-394, 2003.

OLIVARES, J. O.; BEDMAR, E. J.; SANJUÁN, J. Biological nitrogen fixation in the context of global change. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 26, p. 486-494, 2013. <http://dx.doi.org/10.1094/MPMI-12-12-0293-CR>.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 35-40, 2004.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; LEDO, C. A. S.; CARDOSO, C. E. L. Distribuição de raízes e manejo do solo em cultivo de mamão nos Tabuleiros Costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 12, p. 1937-1947, 2016. DOI: 10.1590/S0100-204X2016001200004.

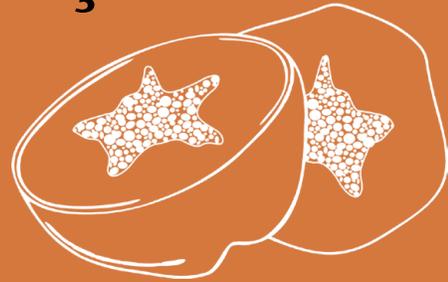
SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, A. M. G. **Manejo e conservação do solo para o cultivo do mamoeiro nos Tabuleiros Costeiros**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 5 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 110).

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Eds.) **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 59-167. v. 1.

Capítulo 5

Calagem, adubação e análise foliar

Arlene Maria Gomes Oliveira
Jaeveson da Silva



Nos países tropicais, a correção da acidez do solo é uma prática comum e necessária para a garantia de boas produções. A maior parte dos solos brasileiros cultivados com mamoeiro são ácidos e requerem algum nível de calagem. Devido ao mamoeiro ser de crescimento, florescimento e frutificação contínuos e concomitantes e demandar altas quantidades de nutrientes durante seu ciclo para expressar seu potencial produtivo, requer o fornecimento constante de nutrientes ao longo do seu desenvolvimento e produção. O mamoeiro é cultivado em todo o mundo sob adubação, tanto mineral como orgânica, e as respostas às adubações são expressivas nos solos dos principais países produtores, com aumento da produção devido às adubações com nitrogênio, fósforo e potássio e com micronutrientes, principalmente Boro (B). Porém, o efeito dos fertilizantes no desenvolvimento do mamoeiro está diretamente ligado a um equilíbrio nutricional

das plantas, pois os diferentes nutrientes têm papel não só na produção, mas também na qualidade dos frutos.

Calagem

O pH do solo para o bom desenvolvimento do mamoeiro deve estar entre 5,5 a 6,7. Fora dessa faixa podem ocorrer sintomas de deficiência nutricional ou de toxidez nas plantas, principalmente em relação a micronutrientes como B, quando os valores de pH forem mais elevados.

Em solos ácidos com pH de 4,5 a 5,5, com teores de alumínio (Al) maiores que $0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ou de cálcio + magnésio ($\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$) menores que $2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, deve-se fazer a calagem. Quando praticada com base na análise química do solo, a calagem eleva o pH, aumenta a solubilidade e, por consequência, a disponibilidade de nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S) e molibdênio (Mo), assim como diminui a solubilidade do Al e/ou do manganês (Mn) tóxicos e os neutraliza. Fornece também Ca e Mg para as plantas, eleva a saturação por bases (V%) e melhora a atividade microbiana.

Para realizar a calagem deve-se fazer a amostragem do solo nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm. Recomenda-se a calagem com base na saturação por bases, visando elevar esse parâmetro do solo a 70%, sempre que este for inferior a 60%, sendo a necessidade de calagem (NC) calculada pela fórmula abaixo, a partir de informações obtidas com a análise química completa do solo.

$$NC \text{ (t/ha)} = CTC (V2 - V1)/PRNT$$

Em que:

NC = necessidade de calagem (t/ha).

CTC = capacidade de troca de cátions ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

V2 = percentagem da saturação por bases que se pretende atingir, sendo de 70% para o mamoeiro.

V1 = percentagem inicial de saturação por bases (V%) do solo.

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário.

Quando for necessário aplicar o calcário, realizar a prática com antecedência suficiente para que haja reação do corretivo com solo, ou seja, de dois a três meses antes do plantio. Quando o teor de Mg^{2+} for inferior a $0,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, deve-se utilizar o calcário dolomítico (250 g a 350 g de CaO e maior que 120 g de MgO por kg de calcário), que é rico em magnésio.

O calcário deve ser aplicado a lanço, de modo uniforme em toda a área. A dose do calcário indicada para a profundidade de 20-40 cm deve ser aplicada após a roçadeira, sendo seguida da aração ou escarificação, enquanto a dose recomendada para a profundidade de 0-20 cm deve ser aplicada após a aração/escarificação, seguida da gradagem. A quantidade do corretivo incorporada ao solo em um mesmo ano não deve ser maior que 4 t/ha, ou quando aplicada na superfície sem incorporação, não ser maior que 2 t/ha, mesmo que a análise de solo indique valores maiores. O intervalo entre novas aplicações de calcário deve ser de 10 a 12 meses, mediante nova análise de solo, em áreas onde o pomar de mamoeiro não foi instalado.

Quando a camada do solo de 20-40 cm (subsuperficial) apresentar teores de $\text{Ca} < 0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e/ou de $\text{Al} > 0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$,

recomenda-se associar à calagem a aplicação de gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) para promover um melhor desenvolvimento do sistema radicular (se houver disponibilidade desse insumo na região). A presença do íon SO_4^{-2} no gesso agrícola, tem alta solubilidade e movimentação o Ca e o Mg para a camada subsuperficial, reduzindo o efeito da toxicidade de Al trocável nessa camada. Em uso sistemático de misturas contendo superfosfato simples, não é necessário aplicar gesso agrícola, pois esse fertilizante fosfatado contém sulfato de cálcio (100 g a 120 g de S e 180 g a 200 g de Ca por kg do superfosfato simples). A necessidade de gesso (NG) é determinada com base na necessidade de calagem (NC) da camada de 20-40 cm do solo, substituindo por gesso 25% da quantidade de calcário recomendada.

$$NG \text{ (t/ha)} = 0,25 \text{ NC}_{(20 \text{ cm}-40 \text{ cm})}$$

Adubação

As adubações com base na análise de solo serão apresentadas em Tabelas, onde constam as doses de nutrientes e as quantidades correspondentes de alguns fertilizantes comercializados no mercado nacional, calculados a partir dessas doses. As adubações são estimadas por hectare ou considerando um espaçamento de 3,5 m x 1,7 m, com 1.680 plantas por hectare. As adubações devem ser ministradas com disponibilidade de água no solo para que as plantas possam absorver os nutrientes. Dessa forma, em plantios irrigados, as adubações em cobertura com nitrogênio e potássio devem ser parceladas mensalmente, e com fósforo, de dois em dois meses. Em plantios sem irrigação, a adubação deve ser parcelada em função das chuvas da região, levando-se em conta que a expectativa de produtividade será menor. As adubações também podem ser realizadas via água de irrigação, tema que será abordado no Capítulo 8 sobre fertirrigação.

Adubação de cova

Na cova aplicam-se os adubos orgânicos, o adubo fosfatado (de acordo com análise de solo) e os micronutrientes (Tabela 1), dando preferência às fontes que contenham B, micronutriente essencial para a qualidade dos frutos. Em plantas com deficiência de B os frutos apresentam deformações (Figura 1). Deve-se abrir a cova ou sulco, aplicar os adubos e depois cobrir com a terra novamente para o plantio das mudas. Os adubos orgânicos podem ser esterco de animais (curtidos) ou compostos orgânicos disponíveis nas localidades onde ocorre o plantio.



Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 1. Frutos com a casca ondulada, deformados devido à deficiência de B.

Tabela 1. Recomendação de adubação na cova de plantio para o mamoeiro, de acordo com o resultado da análise de solo, considerando diferentes fontes de adubos químicos e o espaçamento de 3,5 m x 1,7 m, com densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

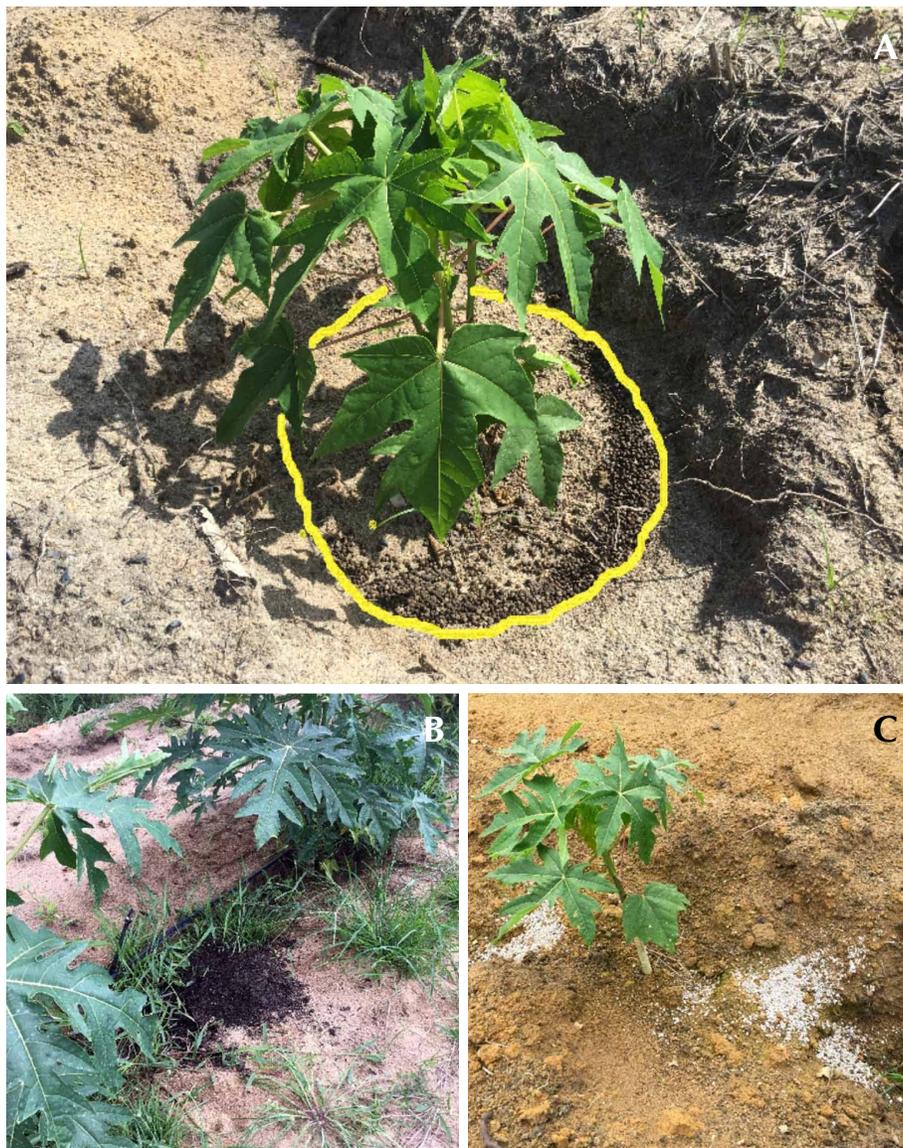
Adubação		Na cova – antes do plantio		
Micronutrientes				
FTE-BR 8 ⁽¹⁾ (kg/ha)	84,0	-	-	
FTE-BR 8 ⁽¹⁾ (g/planta)	50,0	-	-	
Nitrogênio		Orgânico		
N (kg/ha)	60,0	-	-	
N (g/planta)	36,0	-	-	
Esterco de gado (kg/planta) ⁽²⁾	2,1	-	-	
Esterco de galinha (kg/planta) ⁽²⁾	1,2	-	-	
Fósforo no solo (Mehlich)		< 10 mg/dm³	10 – 30 mg dm⁻³	> 30 mg dm⁻³
P ₂ O ₅ (kg/ha)	60,0	40,0	20,0	
P ₂ O ₅ (g/planta)	36,0	24,0	12,0	
Superfósforo simples (g/planta) ⁽³⁾	198,0	132,0	66,0	
Superfósforo triplo (g/planta) ⁽³⁾	87,0	58,0	29,0	

⁽¹⁾Se substituir por outro FTE, calcular a dose em função da concentração de B do FTE; ⁽²⁾Considerando composição média de esterco de gado com 1,7% de N e de aves com 3,0% de N, com base na matéria seca (LOPES, 1999). Quando o esterco utilizado tiver umidade, esta deve ser levada em consideração no cálculo da quantidade a ser aplicada; ⁽³⁾Considerando superfósforo simples com 18% de P₂O₅ e superfósforo triplo com 41% de P₂O₅.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Adubação do pós-plantio à floração

Na formação da planta são aplicados adubos contendo N, P e K (Tabelas 2, 3 e 4), em círculo no solo ao redor da planta, na parte mediana da projeção da copa ou na linha de plantio, próximo ao tronco (Figura 2). Aos 4 meses após o plantio, pode-se aplicar a adubação nitrogenada na forma orgânica ou mineral.



Fotos: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 2. Adubação do mamoeiro: em círculo (A) e na linha de plantio (B e C).

Tabela 2. Adubação nitrogenada na fase de formação da planta de mamoeiro, considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Dias após o plantio (em cobertura)			
	30	60	90	120
N (kg/ha)	10,0	10,0	20,0	20,0
N (g/planta)	6,0	6,0	11,9	11,9
Ureia (g/planta)*	13,5	13,5	27,1	27,1
Sulfato de Amônio (g/planta)*	29,8	29,8	59,5	59,5

*Considerando ureia com 44% de N e sulfato de amônio com 20% de N.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Tabela 3. Adubação fosfatada de acordo com o resultado da análise de solo, na fase de formação da planta de mamoeiro, considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação fosfatada	Dias após o plantio (em cobertura)	
	60	90
Fósforo no solo (Mehlich)	< 10 mg dm⁻³	
P ₂ O ₅ (kg/ha)	20,0	20,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	11,9	11,9
Superfosfato simples (g/planta)*	66,1	66,1
Superfosfato triplo (g/planta)*	29,0	29,0
Fósforo no solo (Mehlich)	10 – 30 mg dm⁻³	
P ₂ O ₅ (kg/ha)	15,0	15,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	8,9	8,9
Superfosfato simples (g/planta)*	49,6	49,6
Superfosfato triplo (g/planta)*	21,8	21,8

continua...

Tabela 3. Continuação.

Adubação fosfatada	Dias após o plantio (em cobertura)	
	60	90
Fósforo no solo (Mehlich)	> 30 mg dm⁻³	
P ₂ O ₅ (kg/ha)	10,0	10,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	6,0	6,0
Superfosfato simples (g/planta)*	33,1	33,1
Superfosfato triplo (g/planta)*	14,5	14,5

*Considerando superfosfato simples com 18% de P₂O₅ e superfosfato triplo com 41% de P₂O₅.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Tabela 4. Adubação potássica de acordo com a análise de solo, na fase de formação da planta de mamoeiro, considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Dias após o plantio (em cobertura)			
	30	60	90	120
Potássio no solo (Mehlich)	0 - 0,15 cmol_c dm⁻³			
K ₂ O (kg/ha)	20,0	20,0	20,0	20,0
K ₂ O (g/planta)	11,9	11,9	11,9	11,9
Cloreto de Potássio (g/planta)*	20,5	20,5	20,5	20,5
Sulfato de potássio (g/planta)*	24,8	24,8	24,8	24,8
Potássio no solo (Mehlich)	0,16 - 0,30 cmol_c dm⁻³			
K ₂ O (kg/ha)	15,0	15,0	15,0	15,0
K ₂ O (g/planta)	8,9	8,9	8,9	8,9
Cloreto de Potássio (g/planta)*	15,4	15,4	15,4	15,4
Sulfato de potássio (g/planta)*	18,6	18,6	18,6	18,6

continua...

Tabela 4. Continuação.

Adubação	Dias após o plantio (em cobertura)			
	30	60	90	120
Potássio no solo (Mehlich)	> 0,30 cmol_c dm⁻³			
K ₂ O (kg/ha)	10,0	10,0	10,0	10,0
K ₂ O(g/planta)	6,0	6,0	6,0	6,0
Cloreto de Potássio (g/planta)*	10,3	10,3	10,3	10,3
Sulfato de potássio (g/planta)*	12,4	12,4	12,4	12,4

*Considerando cloreto de potássio com 58% de K₂O e sulfato de potássio com 48% de K₂O.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Adubação de formação e produção no primeiro ano de cultivo

A adubação de formação e produção (Tabelas 5, 6, 7 e 8) vai do quinto mês após o plantio até os 12 meses de cultivo. As quantidades aplicadas dependem da produtividade esperada. O N e K total devem ser parcelados em oito doses iguais e aplicados mensalmente, enquanto o P deve ser parcelado em quatro doses e aplicado bimensalmente. A adubação com B deve ser parcelada em duas doses e aplicadas em cobertura no sexto e 12º mês após o plantio. Cultivos com aplicação de FTE e adubos orgânicos na cova, não necessitam de aplicação de B em cobertura no primeiro ano. Realizar análise de solo após o primeiro ano e verificar a necessidade de aplicação desse micronutriente em cobertura ou via foliar.

Tabela 5. Adubação com boro (B) de acordo com a análise de solo, na fase de formação da planta de mamoeiro, considerando uma fonte de B e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação*	Níveis no solo
Boro (água quente)**	<0,2 mg/dm³
B (kg/ha)	1,0
B (g/planta)	0,6
Bórax (g/planta) ***	2,8
Boro (água quente)**	0,2 a 0,6 mg/dm³
B (kg/ha)	0,5
B (g/planta)	0,3
Bórax (g/planta)	1,4

*Não aplicar B em cobertura se for usado FTE e adubo orgânico na cova; **Em teores acima de 0,6 mg/dm³ de B no solo, não se aplica esse micronutriente; ***Concentração de 21% de B.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Tabela 6. Adubação nitrogenada na fase de formação e produção, de acordo com a produtividade esperada, no primeiro ano de cultivo de mamoeiro, considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
N (kg/ha)	180,0	230,0	280,0
N (g/planta)	121,0	156,0	189,0
Ureia (g/planta)*	275,0	354,5	429,5
Sulfato de Amônio (g/planta)*	605,0	780,0	945,0

*Considerando ureia com 44% de N e sulfato de amônio com 20% de N.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Tabela 7. Adubação fosfatada na fase de formação e produção, de acordo com a análise de solo e produtividade esperada, no primeiro ano de cultivo de mamoeiro considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
Fósforo no solo (Mehlich)	<10 mg dm⁻³		
P ₂ O ₅ (kg/ha)	60,0	70,0	80,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	35,7	41,7	47,6
Superfosfato simples (g/planta)*	198,4	231,5	264,6
Superfosfato triplo (g/planta)*	87,1	101,6	116,1
Fósforo no solo (Mehlich)	10 a 30 mg dm⁻³		
P ₂ O ₅ (kg/ha)	40,0	50,0	60,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	23,8	29,8	35,7
Superfosfato simples (g/planta)*	132,3	165,3	198,4
Superfosfato triplo (g/planta)*	58,1	72,6	87,1
Fósforo no solo (Mehlich)	>30 mg dm⁻³		
P ₂ O ₅ (kg/ha)	20,0	30,0	40,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	11,9	17,9	23,8
Superfosfato simples (g/planta)*	66,1	99,2	132,3
Superfosfato triplo (g/planta)*	29,0	43,6	58,1

*Considerando superfosfato simples com 18% de P₂O₅ e superfosfato triplo com 41% de P₂O₅.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Tabela 8. Adubação potássica na fase de formação e produção, de acordo com a análise de solo e produtividade esperada, no primeiro ano de cultivo de mamoeiro considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
Potássio no solo (Mehlich)	0 - 0,15 cmol_c dm⁻³		
K ₂ O (kg/ha)	220,0	270,0	320,0
K ₂ O (g/planta)	131,0	160,7	190,5
Cloreto de Potássio (g/planta)*	225,8	277,1	328,4
Sulfato de potássio (g/planta)*	272,8	334,8	396,8
Potássio no solo (Mehlich)	0,16 - 0,30 cmol_c dm⁻³		
K ₂ O (kg/ha)	140,0	180,0	210,0
K ₂ O (g/planta)	83,3	107,1	125,0
Cloreto de Potássio (g/planta)*	143,7	184,7	215,5
Sulfato de potássio (g/planta)*	173,6	223,2	260,4
Potássio no solo (Mehlich)	> 0,30 cmol_c dm⁻³		
K ₂ O (kg/ha)	60,0	80,0	210,0
K ₂ O (g/planta)	35,7	47,6	125,0
Cloreto de Potássio (g/planta)*	61,6	82,1	215,5
Sulfato de potássio (g/planta)*	74,4	99,2	260,4

*Considerando cloreto de potássio com 58% de K₂O e sulfato de potássio com 48% de K₂O.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Adubação de produção no segundo ano de cultivo

No segundo ano de cultivo o mamoeiro entra em processo de produção de frutos contínuo. As adubações prescritas nas Tabelas 9, 10 e 11 são doses anuais, ministradas em intervalos frequentes, sendo divididas mensalmente para os fertilizantes com nitrogênio e potássio e bimensalmente para os fosfatados.

Tabela 9. Adubação nitrogenada na fase de produção no segundo ano de cultivo de mamoeiro, de acordo com a produtividade esperada, considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
N (kg/ha)	200,0	240,0	280,0
N (g/planta)	119,0	142,9	166,7
Ureia (g/planta)*	270,6	324,7	378,8
Sulfato de Amônio (g/planta)*	595,2	714,3	833,3

*Considerando ureia com 44% de N e sulfato de amônio com 20% de N.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Tabela 10. Adubação fosfatada na fase de produção no segundo ano de cultivo de mamoeiro, de acordo com a análise de solo e produtividade esperada, considerando diferentes fontes de adubos químicos e uma densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
Fósforo no solo (Mehlich)	<10 mg/dm³		
P ₂ O ₅ (kg/ha)	130,0	150,0	170,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	77,4	89,3	101,2

continua...

Tabela 10. Continuação.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
Fósforo no solo (Mehlich)	<10 mg dm⁻³		
Superfosfato simples (g/planta)*	429,9	496,0	562,2
Superfosfato triplo (g/planta)*	188,7	217,8	246,8
Fósforo no solo (Mehlich)	10 a 30 mg dm⁻³		
P ₂ O ₅ (kg/ha)	80,0	100,0	120,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	47,6	59,5	71,4
Superfosfato simples (g/planta)*	264,6	330,7	396,8
Superfosfato triplo (g/planta)*	116,1	145,2	174,2
Fósforo no solo (Mehlich)	>30 mg dm⁻³		
P ₂ O ₅ (kg/ha)	40,0	50,0	60,0
P ₂ O ₅ (g/planta)	23,8	29,8	35,7
Superfosfato simples (g/planta)*	132,3	165,3	198,4
Superfosfato triplo (g/planta)*	58,1	72,6	87,1

*Considerando superfosfato simples com 18% de P₂O₅ e superfosfato triplo com 41% de P₂O₅.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

Tabela 11. Adubação potássica na fase de produção no segundo ano de cultivo do mamoeiro, de acordo com a análise de solo e produtividade esperada, considerando diferentes fontes de adubos químicos e densidade de plantio de 1.680 plantas por hectare.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
Potássio no solo (Mehlich)	0 - 0,15 cmol_c dm⁻³		
K ₂ O (kg/ha)	240,0	280,0	320,0
K ₂ O (g/planta)	142,9	166,7	190,5

continua...

Tabela 11. Continuação.

Adubação	Produtividade esperada (t/ha)		
	30 a 50	50 a 70	>70
Potássio no solo (Mehlich)	0 - 0,15 cmol_c dm⁻³		
Cloreto de Potássio (g/planta)*	246,3	287,4	328,4
Sulfato de potássio (g/planta)*	297,6	347,2	396,8
Potássio no solo (Mehlich)	0,16 - 0,30 cmol_c dm⁻³		
K ₂ O (kg/ha)	160,0	190,0	220,0
K ₂ O (g/planta)	95,2	113,1	131,0
Cloreto de Potássio (g/planta)*	164,2	195,0	225,8
Sulfato de potássio (g/planta)*	198,4	235,6	272,8
Potássio no solo (Mehlich)	> 0,30 cmol_c dm⁻³		
K ₂ O (kg/ha)	80,0	95,0	110,0
K ₂ O(g/planta)	47,6	56,5	65,5
Cloreto de Potássio (g/planta)*	82,1	97,5	112,9
Sulfato de potássio (g/planta)*	99,2	117,8	136,4

*Considerando cloreto de potássio com 58% de K₂O e sulfato de potássio com 48% de K₂O.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2004).

A adubação no terceiro ano de cultivo deve ser mantida, seguindo as Tabelas 9, 10 e 11, caso as plantas se apresentem sadias, com bom vigor e com produtividades estimadas acima de 30 t/ha que compense o investimento com os adubos.

Análise foliar

A folha-padrão para o mamoeiro é a primeira folha que possui uma flor recém-aberta em sua axila, contando a partir do topo da planta (Figura 3).



Fotos: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 3. Folha-padrão do mamoeiro para análise foliar: localização da folha na planta (A), com uma flor recém-aberta em sua axila (B).

Para coleta de amostras de folhas, deve-se selecionar plantas dentro de áreas homogêneas, andando em zigue-zague, de modo a cobrir todo o talhão. Só devem ser retiradas amostras de folhas da mesma variedade de mamoeiro, com a mesma idade e sadias (sem danos mecânicos ou pragas e doenças), evitando plantas que se localizem em manchas no solo e que não representem a situação da maioria do plantio. Nesse caso, as plantas devem ser amostradas em separado. Também deve-se evitar amostrar folhas após chuvas intensas ou após aplicação de adubos foliares ou defensivos e tomar o cuidado para não haver contaminação das folhas com solo.

Amostrar entre 12 a 25 plantas por talhão, retirando uma folha-padrão por planta. O tecido vegetal padrão para análise foliar do mamoeiro é o pecíolo da folha. Após a coleta, descartar o limbo e formar uma amostra com no mínimo 12 pecíolos e enviar para análise química de macro e micronutrientes em laboratório. Caso o envio demore mais que dois dias para chegar ao laboratório, as folhas devem ser lavadas, colocadas em saco de papel e deixadas para secar ao sol até se tornarem quebradiças. Após o acondicionamento das amostras, colocar nome e local da coleta, de modo a poder identificá-la quando do recebimento do resultado da análise.

Na Tabela 12 encontram-se indicações dos teores de macronutrientes e micronutrientes adequados para o pecíolo do mamoeiro, independentemente da variedade, indicado por alguns autores, e teores referência estabelecidos pelo Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) para o mamoeiro no Estado do Espírito Santo, onde os plantios foram acompanhados em termos nutricionais e de produtividade para posterior corre-

lação desses parâmetros. Assim, os níveis de nutrientes foliares de referência para mamoeiros do grupo Solo são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Teores de macronutrientes e micronutrientes no pecíolo das folhas do mamoeiro do grupo Solo.

Nutrientes	Diversos autores ⁽¹⁾	Fullin e Dadalto (2001)	Costa et al. (2013) ⁽²⁾
	Adequado	Adequado	Referência DRIS
Macronutrientes		g/kg	
N	12,5-14,5	10 a 12	26,4
P	1,6-2,5	2,5 a 3,0	1,6
K	36,1	40 a 50	24,9
Ca	7,3-9,3	15 a 20	16,5
Mg	–	4 a 5	5,7
S	–	2,5 a 3,0	3,2
Micronutrientes		mg/kg	
B	–	25 a 30	23,1
Fe	–	50 a 70	43,3
Mn	–	50 a 70	42,9
Zn	–	15 a 20	10,5
Cu	–	8 a 10	2,9

⁽¹⁾ Awada (1969, 1976 e 1977), Awada e Long (1969; 1971 a,b; 1978), Awada e Suehisa (1984) e Awada, Suehisa e Kanehiro (1975); ⁽²⁾ valores de referência da norma DRIS.

Referências

ALBUQUERQUE, G. H. da S.; SOARES, I.; AQUINO, B. F. de; MIRANDA, F. R. de; DUTRA, I. Evaluation of NPK doses on the production of papaya 'Caliman 01'. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 50, n. 4, p. 529-535, 2019.

AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, 2013.

AWADA, M. Relation of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization to nutrient composition of the petiole and growth of papaya. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 102, n. 4, p. 413-418, 1977.

AWADA, M. Relation of phosphorus fertilization to petiole phosphorus concentrations and vegetative growth of young papaya plants. **Tropical Agriculture**, v. 53, p. 173-181, 1976.

AWADA, M. The selection of the nitrogen index in papaya tissue analysis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 94, n. 6, p. 687-690, 1969.

AWADA, M.; LONG, C. Relation of nitrogen and phosphorus fertilization to fruiting and petiole of Solo papaya. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 103, p. 217-219, 1978.

AWADA, M.; LONG, C. Relation of petiole levels to nitrogen fertilization and yield of papaya. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 96, n. 6, p. 745-749, 1971a.

AWADA, M.; LONG, C. The selection of the potassium index in papaya tissue analysis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 96, n. 1, p. 74-77, 1971b.

AWADA, M.; LONG, C. The selection of the phosphorus index in papaya tissue analysis. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 94, n. 5, p. 501-504, 1969.

AWADA, M.; SUEHISA, R. Effects of calcium and sodium on growth of papaya plants. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 61, n. 2, p. 102-105, 1984.

AWADA, M.; SUEHISA, R.; KANEHIRO, Y. Effects of lime and petiole composition of papaya. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 100, n. 3, p. 294-298, 1975.

COSTA, A. N. da; COSTA, A. de F. S. da; FERREGUETTI, G. A. Manejo da fertilidade do solo e da nutrição do mamoeiro. In: EPAMIG. **Cultivo do mamoeiro**. v. 34, n. 275, 2013. p. 38-47.

FULLIN, E. A; DADALTO, G. G. Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. In: DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A., (ed.). **Manual de**

recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo: 4ª aproximação. Vitória: Sociedade Espiritossantense de Engenheiros Agrônomos/ Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2001. 266 p.

LOPES, A. S. Extratos de definições, conceitos e legislação sobre fertilizantes. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:** 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, 1999. p. 37-42.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da S.; COELHO, E. F. Mamoeiro. In: CRISÓSTOMO, L.A.; NAUMOV, A. (org.). **Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Instituto da Potassa, 2009. p. 146-165. (IIP. Boletim 18).

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da; VAN RAIJ, B.; MAGALHÃES, A. F. de J.; BERNARDI, A. C. de C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro.** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 10 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 69).

Literatura Recomendada

ALBUQUERQUE, G.H. da S.; SOARES, I.; AQUINO, B.F. de; MIRANDA, F.R. de; DUTRA, I. Evaluation of NPK doses on the production of papaya 'Caliman 01'. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 50, n. 4, p. 529-535, 2019.

AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, 2013.

FULLIN, E. A; DADALTO, G. G. Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. In: DADALTO, G. G.; FULLIN, E. A., eds. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo:** 4ª aproximação. Vitória: Sociedade Espiritossantense de Engenheiros Agrônomos/ Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2001. 266 p.

LOPES, A. S. Extratos de definições, conceitos e legislação sobre fertilizantes. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais:** 5ª aproximação. Viçosa, MG, 1999. p. 37-42.

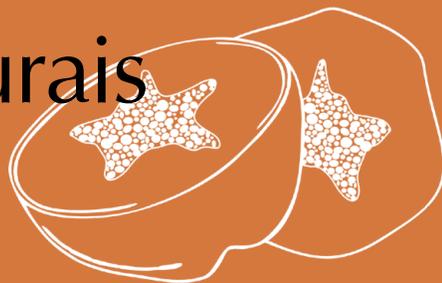
OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da S.; COELHO, E. F. Mamoeiro. In: CRISÓSTOMO, L.A.; NAUMOV, A. (Org.). **Aduando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. 1. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Instituto da Potassa, 2009, p. 146-165. (IIP. Boletim 18). Tradução de: Fertilizing for high yield and quality: tropical fruits of Brazil.

RAJA, M. E. Boron Nutrition on Yield and Post Harvest Life of Papaya in Semi Arid Tropics of South India. **Acta Horticulturae**, n. 851, p. 513-518, 2010.

Capítulo 6

Propagação, plantio e práticas culturais

João Roberto Pereira Oliveira
José Eduardo Borges de Carvalho
Tullio Raphael Pereira de Pádua
Aldo Vilar Trindade



Propagação

Em busca de menor custo na produção de mudas, a escolha do melhor método de propagação torna-se importante, principalmente visando à qualidade da fruta e o início de produção. No Brasil, a propagação do mamoeiro é feita majoritariamente por meio de sementes. Para as cultivares do grupo Solo, as sementes são obtidas dos plantios comerciais anteriores, provenientes da área dos próprios produtores. No entanto, o mamoeiro pode ser propagado vegetativamente pela utilização dos métodos de estaquia e enxertia. As vantagens desse tipo de propagação são a possibilidade de produção precoce, seleção de plantas hermafroditas e com maior produtividade, não sendo necessária a realização da prática de sexagem em campo, o que pode reduzir custos e aumentar o lucro do produtor.

Produção de sementes

O meio de propagação mais utilizado para o mamoeiro é mediante o uso de sementes, que devem ser provenientes de flores autopolinizadas, produzidas por plantas hermafroditas. Para cultivares do grupo Solo, as sementes podem ser obtidas nas áreas comerciais dos próprios produtores, uma vez que são linhas puras, sem que ocorra variação nas características genéticas do material cultivado. Deve-se ter o cuidado de obter as sementes de plantações isoladas, que estejam a uma distância mínima de 2.000 m de outras cultivares de mamoeiro para que não ocorra hibridação. Uma alternativa quando não se pode isolar a área de produção de sementes, é proteger as flores hermafroditas com sacos de papel o que permite o controle da polinização e garante as características desejadas no futuro plantio (Figura 1). As plantas escolhidas para a produção de sementes devem ter boa sanidade, baixa altura de inserção das primeiras flores, precocidade, alta produtividade e que produzam frutos comerciais típicos da variedade, ou seja, frutos piriformes provenientes de flores hermafroditas, entre outras características indicativas de uma planta matriz. Devem-se evitar plantas que apresentem frutos carpeloides e/ou pentândricos (Figuras 2 e 3).

As sementes apresentam maior vigor quando são obtidas de frutos maduros. Os produtores normalmente obtêm as sementes do próprio plantio. Para isso, os frutos são abertos com o auxílio de uma faca e as sementes retiradas utilizando uma colher. As sementes são então lavadas sobre uma peneira em água corrente visando à retirada da mucilagem que as envolve. Posteriormente, deve-se colocar uma camada fina de sementes sobre

folhas de papel ou tecido, absorvente, deixando-as secar à sombra. Após dois ou três dias, as sementes estarão secas e já podem ser plantadas ou então tratadas com fungicidas e conservadas em sacolas de papel, envolvidas em sacos plásticos, na parte baixa do interior da geladeira doméstica (6 °C a 8 °C) por até 12 meses.



Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 1. Saco de papel envolvendo a flor e preso ao pecíolo da folha do mamoeiro.

Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira



Figura 2. Fruto carpeloide.

Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira



Figura 3. Fruto pentândrico.

Produção de mudas

Os meios normalmente utilizados para a produção de mudas são os recipientes plásticos, mas ainda se usa a germinação em leiras ou canteiros e posterior repicagem para os recipientes de formação das mudas. Deve-se produzir um excedente de aproximadamente 15% de mudas em relação ao plantio previsto, para compensar falhas na germinação, perdas no viveiro e no campo. Um grama de sementes, da cultivar Sunrise Solo, contém aproximadamente 60 sementes. Para o plantio de um hectare, com uma densidade de 1.666 plantas, são necessários aproximadamente 290 gramas de sementes, utilizando-se três sementes por saquinho e três mudas por cova, considerando a produção de 15% a mais de mudas para reposição em caso de perdas.

Semeadura

A semeadura pode ser realizada em sacos plásticos, bandejas de isopor, tubetes e mesmo em copos plásticos descartáveis ou diretamente no solo em leiras ou canteiros (Figuras 4 e 5). Dentre estes, o recipiente mais utilizado na semeadura devido ao custo, praticidade e facilidade em ser encontrado, é o saco plástico de polietileno com dimensões de 7 cm x 18,5 cm x 0,06 cm ou 15 cm x 25 cm x 0,06 cm, correspondentes à largura, altura e espessura, respectivamente.

O substrato a ser utilizado deve ser constituído de solo (terra), areia e esterco em proporções que variam de 3:1:1 ou 2:1:1 respectivamente. Quando se utiliza um solo com maior teor de areia, não há a necessidade de adição de areia na formulação do substrato.

Fotos: Arlene Maria Comes Oliveira



Figura 4. Produção de mudas em sacos plásticos: viveiro a céu aberto (A) e plantas em desenvolvimento (B).



Fotos: Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa



Figura 5. Mudas em tubetes.

Recomenda-se colocar duas a três sementes por recipiente, cobrindo-as com uma camada de 1 cm a 2 cm de terra fina e peneirada.

Construção de viveiros

A localização e as características do terreno devem ser levadas em consideração para a construção do viveiro. Deve-se optar por locais distantes de plantios já estabelecidos com a cultura e que apresentem fácil acesso. Por sua vez, o terreno deve apresentar boa drenagem e ser preferencialmente plano, ou com pequena declividade, além de possuir fonte de água de qualidade.

A estrutura dos viveiros pode ser montada com baixo custo, sem qualquer cobertura, ou utilizando para sombreamento folhas de palmeiras ou capins com ripados feitos com bambu ou madeira. A cobertura pode ser alta a aproximadamente 2,0 m da superfície do solo, ou baixa, que é ainda mais econômica, com cerca de 0,80 m do solo. Alguns produtores constroem os canteiros sem cobertura, modelo mais barato, mas as plantas ficam mais expostas a fatores bióticos e abióticos como pragas, doenças, elevada precipitação e/ou insolação que podem reduzir o pegamento e o desenvolvimento das mudas. Qualquer que seja o tipo de cobertura utilizada é necessário que as mudas recebam 50% a 70% de luz solar. Por ocasião da aproximação da época de plantio, as mudas devem ser expostas gradualmente à luz solar, devendo a cobertura ser “raleada” à medida que as mudas atinjam tamanho para o plantio em campo.

Quando a produção de mudas for em leiras ou canteiros estas devem ter de 1,00 m a 1,20 m de largura, de 0,20 m a 0,30 m

de altura e comprimento variável, dependendo da quantidade de mudas a ser produzidas no viveiro. Entre elas, deve-se deixar um corredor de 0,50 m ou 0,60 m que permita ao viveirista realizar os deslocamentos necessários durante as práticas de manejo cultural e os tratamentos fitossanitários.

Desbaste no viveiro

Entre 10 a 20 dias, após a semeadura, ocorre a germinação, procedendo-se o desbaste, ainda no saco, quando as mudas apresentarem altura de 3 cm a 5 cm. Deixa-se apenas a muda mais vigorosa em cada saquinho, podendo-se aproveitar as mudas desbastadas para transplântio em recipientes em que houve falhas de germinação.

Irrigação das mudas

Em viveiros cobertos, as irrigações devem ser diárias, contudo sem excessos. Para os viveiros descobertos, deve-se irrigar, no mínimo, duas vezes por dia. Para evitar danos às mudas, usar, de preferência, sistemas de irrigação que causem baixo impacto, como irrigadores com crivos finos ou sistemas de microaspersão.

Seleção das mudas

Entre 25 a 35 dias após a germinação das sementes inicia-se a seleção das mudas para o plantio. Estas devem estar livres de pragas e doenças e com altura entre 15 cm a 20 cm (Figura 6).

Fotos: Arlene Maria Comes Oliveira



Figura 6. Mudas prontas para o plantio no campo.

Espaçamento

Após o preparo do solo e correção da acidez, inicia-se a marcação da área para o plantio.

Considerando o manejo da cultura ou mesmo os implementos e máquinas a serem utilizados, os espaçamentos no sistema de fileiras simples variam de 3,00 m a 3,50 m entre linhas e de 1,50 m a 2,00 m entre plantas dentro das linhas. No sistema de fileiras duplas, os espaçamentos entre duas fileiras duplas variam de 3,60 m a 4,00 m; as fileiras simples são espaçadas de 2,50 m, enquanto na linha as plantas ficam distantes umas das outras em 1,80 m (Figura 7).

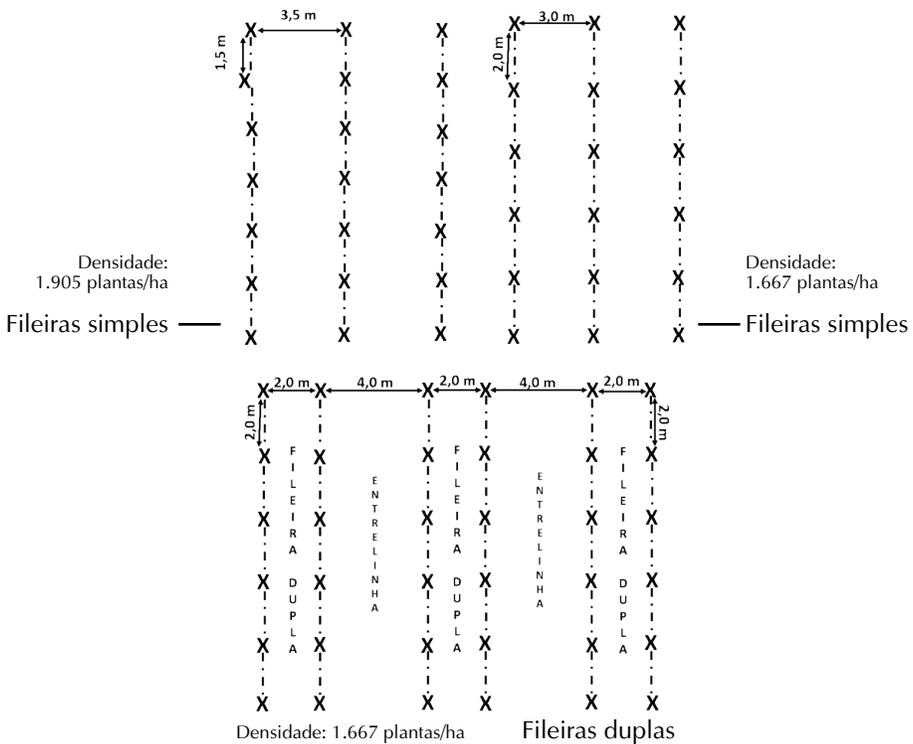


Figura 7. Exemplos de espaçamentos propostos para o mamoeiro.

A definição do espaçamento dependerá, entre outros fatores, da cultivar a ser plantada, do tipo de solo, do clima, do nível tecnológico e do maquinário que será utilizado pelo produtor. No caso de se utilizar espaçamentos entre linhas que não permitam o tráfego de máquinas, deixar a cada 4 a 6 linhas, uma distância maior para facilitar os tratos culturais relacionados à adubação, controle de doenças e pragas, colheita e transporte de frutos. Deve-se evitar espaçamentos menores do que os recomendados, pois as plantas tendem a ficar muito altas quando adensadas, o que dificulta a colheita e pode reduzir a produção e a qualidade dos frutos.

Podem ser utilizados os seguintes espaçamentos para o mamão do grupo Solo no sistema de fileiras simples: 3,0 m x 2,0 m e 3,5 m x 1,80 m e 3,5 m x 1,50 m. Em fileiras duplas: 4,0 m x 2,0 m x 2,0 m; 4,0 m x 2,0 m x 1,8 m; 4,0 m x 1,8 m x 1,8 m; 3,8 m x 2,0 m x 2,0 m; 3,8 m x 2,0 m x 1,8 m; 3,6 m x 2,0 m x 2,0 m; 3,6 m x 1,8 m x 1,8 m.

Se o terreno for declivoso, marcar as linhas de plantio obedecendo às curvas de nível e, quando plano, marcar as linhas no sentido de maior comprimento do terreno para facilitar os trabalhos das máquinas agrícolas.

Plantio

Considerando que as mudas deverão ser aclimatadas em torno de 15 dias, antes do plantio, o solo preparado e o sistema de irrigação previamente instalado, o mamoeiro pode ser plantado em qualquer época do ano quando irrigado. Sem irrigação, as mudas devem ser levadas, a campo, no início das chuvas e plantadas em dias nublados ou chuvosos.

Em razão de o mamoeiro ser uma fruteira de ciclo relativamente curto e, considerando que a produção começa entre 8 e 10 meses após o plantio das mudas, no campo, pode-se planejar a implantação da lavoura de forma a iniciar a produção quando os preços de mercado estão em alta e, desta forma, obter-se um maior número de colheitas com preço bom. Porém, isso só será possível para plantios irrigados ou que se encontrem em região com boa distribuição pluviométrica, caso contrário, a muda poderá sofrer estresse hídrico, quando transplantada do viveiro para o campo, atrasando, assim, o início de produção.

Os plantios são feitos em covas ou sulcos. Quando se opta por covas, o ideal é que essas possuam as seguintes dimensões: 40 m

Foto: Arlene Maria Comes Oliveira



x 40 m x 40 m (largura x comprimento x profundidade). Para áreas em que se opte pelo uso do sulcador, abrir os sulcos a uma profundidade de 0,30 m a 0,40 m. O plantio em sulco é indicado para áreas de produção mais extensas, pois reduz custos operacionais e é mais eficiente em plantios de larga escala (Figura 8).

Figura 8. Plantio em sulco.

Durante a operação de plantio deve-se utilizar uma fonte de matéria orgânica (esterco curtido) que deve ser colocado no fundo do sulco ou misturado ao solo da cova de plantio. No sulco e nas covas, após marcar a posição de plantio das mudas, deve-se plantar três mudas por posição com distância de 15 cm a 20 cm entre mudas em cada ponto de plantio no sulco ou cova (Figura 9).

Para a realização do plantio, as mudas devem ser retiradas dos recipientes mantendo as raízes no torrão, sendo então colocadas no local de plantio definitivo, mantendo o colo da planta a 5 cm acima do nível do solo. Em seguida, aproxima-se terra às mudas, comprimindo-as com cuidado para não danificar as raízes.

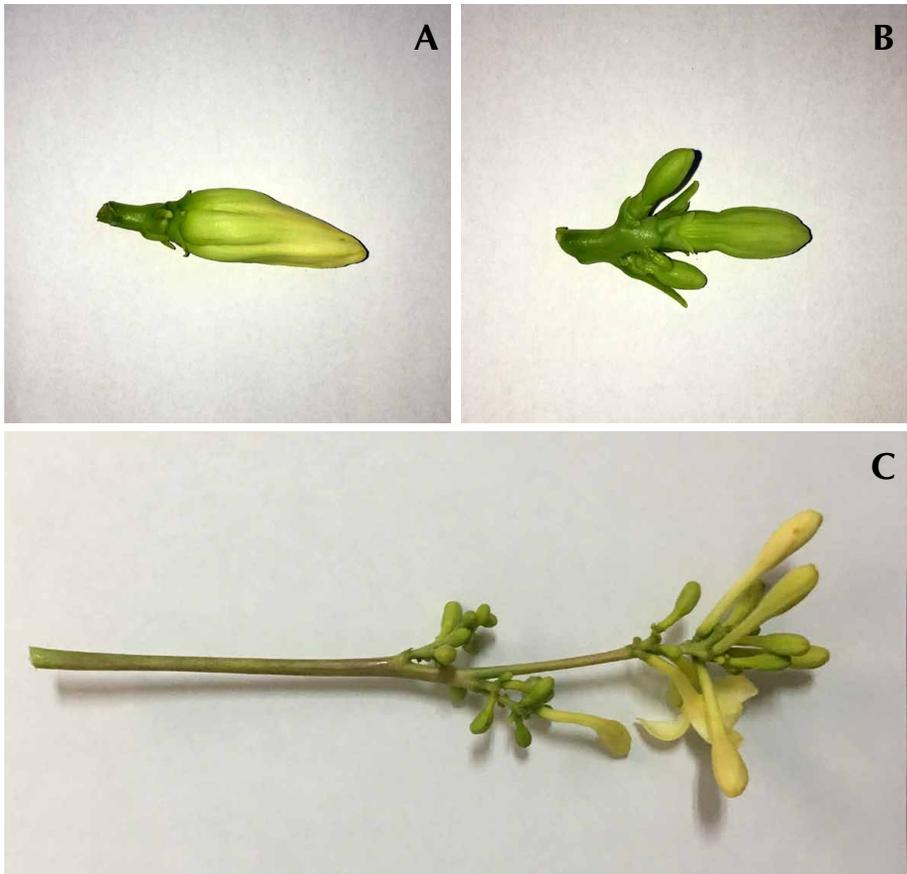
Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira



Figura 9. Plantio de três mudas por cova.

Desbaste de plantas, frutos e desbrota

No início da floração, que ocorre entre o quarto e sexto mês após o plantio, faz-se o desbaste de plantas (chamado de sexagem), deixando-se apenas uma planta hermafrodita. As plantas hermafroditas são facilmente identificadas pelo formato das flores, conforme ilustrado na Figura 10, em que são mostrados os diferentes tipos de inflorescências.



Fotos: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 10. Flor feminina (A), flores hermafroditas (B) e flores masculinas (C).

Os frutos defeituosos devem ser desbastados ainda pequenos (Figura 11), assim como se deve deixar apenas de dois a três frutos por inserção no tronco, para não prejudicar o crescimento dos demais.

Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira



Figura 11. Fruto defeituoso que deve ser retirado.

Devem-se retirar as brotações laterais (Figura 12) que crescem nos troncos por abrigarem pragas e sugarem a energia das plantas em detrimento da produção.



Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira

Figura 12. Brotações laterais a serem retiradas.

Controle de plantas espontâneas

A perda de produção das culturas, causada pelas plantas espontâneas é um dos mais sérios problemas da agricultura moderna. Atualmente, tem-se procurado alternativas para o manejo de plantas espontâneas, na cultura do mamão, com baixo impacto ambiental tais como o uso de adubos verdes ou o manejo de vegetações com roçadeiras. Independentemente da cobertura vegetal, quer seja gramínea, leguminosa, e mistura delas ou mesmo a vegetação espontânea nativa, a incorporação dessa tecnologia ao sistema produtivo contribuirá para o controle de plantas espontâneas, reduzindo o uso de herbicidas; para a redução e substituição ao uso de fertilizantes químicos, por meio da melhoria da eficiência da ciclagem de nutrientes; e para proteção do solo contra agentes erosivos, impedindo sua degradação.

Controle Integrado de plantas espontâneas na cultura do mamoeiro

Controle integrado é um método definido como a combinação de métodos que de forma eficiente promovem o controle de plantas espontâneas, reduzido custos e uso de herbicidas. Consiste em permitir a formação de cobertura vegetal, preferencialmente, permanente sobre o solo na entrelinha da cultura, roçada três a quatro vezes ao ano com equipamento tratorizado ou manual, e aplicação de herbicida pós-emergente nas linhas de plantio duas vezes ao ano, para o controle das plantas espontâneas e formação de cobertura morta, atentando para o intervalo de segurança de três dias estabelecido para a cultura do mamoeiro (Tabela 1).

Tabela 1. Herbicidas registrados para uso na cultura do mamoeiro no Brasil.

Ingrediente ativo	Nome comercial	Dose (L ha ⁻¹ do produto comercial) ⁽¹⁾	Modo de aplicação
Glifosato	Giall, Glistar, Gli Ouro, Glifosato Nortox	1,0 – 5,0 ⁽²⁾	Pós-emergência – Jato dirigido
Glifosato	Roundup Transorb	1,0 – 4,5	Pós-emergência – Jato dirigido

Fonte: Agrofit (2003). Consultado em 01/04/2020. Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônômico preenchido e assinado por um responsável técnico. O registro de agrotóxicos é dinâmico e as informações do Agrofit devem ser verificadas constantemente.

⁽¹⁾ Líquido; ⁽²⁾ A variação nas doses depende do estágio de desenvolvimento da planta infestante, menores doses para a fase inicial de desenvolvimento; maiores doses para a fase adulta ou perenizada.

Essa proteção do solo minimiza ou evita a ação dos agentes de degradação como a exposição direta à luz do sol, aos ventos sobre sua superfície sem proteção e ao impacto direto das gotas de chuva causando desagregação de suas partículas abrindo o caminho para a erosão. Beneficia-se também desse manejo de controle a agricultura orgânica, reduzindo o controle mecânico das plantas espontâneas (Figura 13).



Fotos: Francisco Alisson da Silva Xavier (A) e José Eduardo Borges de Carvalho (B)

Figura 13. Controle integrado de plantas espontâneas na cultura do mamoeiro com uso de coberturas vegetais nas entrelinhas das fileiras (A: vegetação espontânea; B: feijão-de-porco) e aplicação de um herbicida pós-emergente para o controle nas linhas de plantio duas vezes durante o ano agrícola.

Estima-se que essas duas aplicações do herbicida pós-emergente cubra o período em que a convivência do mato com a cultura do mamão ocasiona as maiores perdas de produção e que vai de outubro a abril do ano seguinte nas condições dos Tabuleiros Costeiros da Bahia e Espírito Santo, sendo esse o período crítico de interferência.

Assim, o controle do mato de forma correta e oportuna contribui para elevar a produtividade dessa cultura, sem elevar os custos de produção, constituindo-se como uma alternativa economicamente viável e ambientalmente mais sustentável como método de controle de plantas espontâneas na cultura do mamoeiro.

Outro aspecto a ser levado em consideração é a contribuição da definição do período crítico de interferência de plantas espontâneas e o manejo de coberturas vegetais para a melhoria da estrutura do solo, melhoria e preservação dos recursos naturais como solo e água, redução no número de aplicação de herbicida por ano, menor dependência de mão de obra, para melhor equilíbrio fitossanitário do pomar como fonte de alimento e abrigo de inimigos naturais de algumas pragas no conceito do controle biológico conservativo como, também, produtoras de substâncias químicas ligadas à atração-repulsão de insetos. Resultados preliminares de pesquisa nessa linha têm sinalizado como possível a manutenção das coberturas vegetais nas entrelinhas dos pomares no período seco de verão no Nordeste brasileiro.

São vários os benefícios do uso de coberturas vegetais/adubos verdes como método integrado de controle da vegetação espontânea, a saber:

- Aumenta o teor de matéria orgânica no solo.
- Promove a fixação biológica de Nitrogênio, com uso de leguminosas.

- Melhora a capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo.
- Melhora o desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular (aumenta tolerância à seca).
- Protege o solo da erosão (reduz o impacto direto da chuva sobre o solo).
- Reduz o aparecimento de plantas espontâneas.
- Reduz o número de aplicações e a quantidade de herbicida por hectare/ano.
- Remobiliza os nutrientes de camadas mais profundas para a superfície do solo (ciclagem de nutrientes).
- Diminui o trânsito de máquinas no pomar, evitando a formação de camadas compactadas no solo.
- Reduz os custos com o controle de plantas espontâneas.
- Melhora a produtividade e qualidade dos frutos.

Algumas espécies de coberturas vegetais/adubos verdes podem ser utilizadas como método de controle integrado de plantas espontâneas em mamoeiro, tais como: feijão-de-porco (anual), crotalárias (anuais), calopogônio (perene), amendoim forrageiro (perene), braquiária ruziziense (perene). A adoção desse método no manejo das plantas espontâneas tem contribuído para o aumento da renda líquida, fato comprovado em experimentos de campo, em que foi conseguido, em média, um percentual de 39,1% quando comparado aos manejos mecanizados.

Referência

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**, 2003. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 1 abr.2020.

Literatura Recomendada

CARVALHO, J.E.B. de.; AZEVEDO, C.L.L.; SOUZA, L. da S. **Coberturas vegetais na cultura do mamão em Tabuleiros Costeiros e o controle integrado de plantas infestantes**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006a. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 115).

CARVALHO, J.E.B. de; LOPES, L.C.; ARAÚJO, A.M. de A.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R.C.; DALTRO JÚNIOR, C.A.; CARVALHO, L.L. de; OLIVEIRA, A.A.R.; SANTOS, R.C. dos. Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro 'Tainung1'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 335-338, 2004.

CARVALHO, J. E. B. de; SILVA, J. F. da. Prolina em folha de laranjeira em função da época e tipo de cobertura no Município de Lagarto, SE. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 61., 2015, Manaus. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 148 p. Texto em português, inglês e espanhol.

CARVALHO, J.E.B. de.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas infestantes em frutíferas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. (Ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2008. p. 561- 601.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. (Eds). **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 170 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

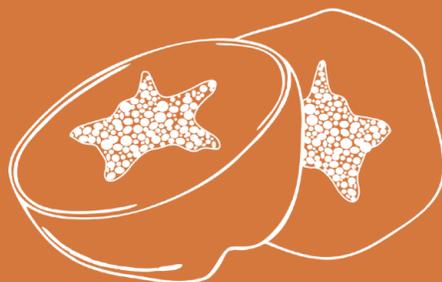
SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. (Coords). **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas, BA. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 105 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Circular Técnica 34)

XAVIER, F. A. da S. Agricultura de baixa emissão de carbono: aplicação para a fruticultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves, RS. **Resumo expandido...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. 1 CD-ROM.

Capítulo 7

Irrigação

Mauricio Antônio Coelho Filho
Eugênio Ferreira Coelho



As incertezas climáticas levam os produtores a adotarem a irrigação e evitarem os riscos de perda de suas produções. Entretanto, os recursos hídricos disponíveis, como rios, lagos e represas, também vêm se tornando escassos, o que requer ações no sentido de aumentar a eficiência de uso da água de irrigação e melhor gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas. Práticas agrícolas e, principalmente, o manejo de irrigação são fundamentais, visto que, segundo Christofidis (2013), a agricultura irrigada na prática produz 2,7 mais que a agricultura de sequeiro e ocupa 19,4% das áreas de produção, sendo responsáveis por mais de 2/5 da produção mundial de alimentos. Ou seja, a segurança alimentar do futuro dependerá muito da agricultura irrigada. Com base em análise realizada nas principais regiões produtoras da Bahia, Coelho Filho et al. (2011) verificaram que os maiores riscos para cultura do mamoeiro, em função dos cenários de mudanças climáticas, seriam os aumentos térmicos, atingindo os limites

máximos críticos de temperatura para planta e, principalmente, elevação do déficit hídrico e das demandas hídricas, tornando o uso da irrigação imprescindível para muitas localidades que a utilizam de forma complementar.

O mamoeiro é muito exigente em água, sem, no entanto, tolerar o excesso hídrico. Dessa forma, em regiões onde ocorrem prolongados déficits hídricos do solo, a cultura não apresenta rendimentos satisfatórios, tornando-se obrigatório o uso da irrigação. Por ser sensível ao déficit de água no solo, a irrigação é uma prática disseminada mesmo em regiões produtoras que apresentam chuvas bem distribuídas ao longo do ano, mas sujeita aos veranicos. O efeito do déficit hídrico é ainda mais grave quando o pomar é implantado em solos de textura arenosa e rasos.

A adoção da tecnologia de irrigação para a cultura do mamoeiro deve ser respaldada por recomendações adequadas de manejo de água, que permitam o seu uso racional e resultem em alta produtividade, sem agressão ao meio ambiente.

Sistemas de irrigação para o mamoeiro

Os sistemas de irrigação pressurizados são mais adequados ao mamoeiro que os de irrigação por superfície. Os sistemas de irrigação localizada, tanto o gotejamento como a microaspersão têm sido os mais utilizados para o mamoeiro e promovem a maior eficiência de uso de água (aspersão < microaspersão < gotejamento), por requererem menor volume de água para uma dada demanda atmosférica, quando parte da superfície do solo é molhada, diminuindo as perdas por evaporação.

O sistema de gotejamento pode ser superficial, com uma ou com duas linhas laterais por fileira de plantas e pode, também, ser usado com as linhas laterais enterradas.

Em regiões úmidas ou subúmidas, onde a irrigação é de caráter suplementar, em solos de textura média a argilosa, o sistema de gotejamento superficial com uma linha lateral por fileira de plantas pode ser instalado com três gotejadores por planta, sendo um emissor próximo à planta que seria o emissor central, e os outros dois a 0,40 m desse. Também podem ser usados apenas dois gotejadores distantes um do outro de 0,80 m, com a planta entre os dois. Do plantio até os 60 dias, não é necessário ter três ou dois gotejadores instalados na linha de irrigação, o que vai ocasionar maior dispêndio de água sem necessidade.

Para gotejamento enterrado, recomenda-se o uso de gotejadores de fluxo turbulento, de vazão igual ou menor que 2 L h^{-1} , sendo estes enterrados de 0,20 m a 0,30 m de profundidade, de forma a prover uma distribuição de água que possa facilitar o desenvolvimento das raízes, mantendo uma adequada relação ar/água ao sistema radicular, sem afloramento superficial.

A microaspersão funciona com baixa pressão (100 kPa a 300 kPa) e vazão por microaspersor entre 20 L h^{-1} e 175 L h^{-1} . A disposição dos emissores é normalmente de um emissor para duas ou quatro plantas, sendo esperada uma uniformidade de distribuição de água nesses emissores acima de 85%. O sistema de microaspersão proporciona maior área molhada ao solo, dando melhores condições às raízes de se desenvolverem. Entretanto, as diferenças em produtividade comparadas ao gotejamento superficial ao longo da fileira de plantas são pequenas, inferiores a 10%.

A concentração de raízes por volume de solo varia em magnitude conforme o sistema de irrigação e turno de rega. Os sistemas de irrigação que restringem a área molhada, caso da irrigação localizada, tendem a apresentar menor volume de solo explorado pelas raízes e maior concentração de raízes por volume de solo. Nos sistemas localizados, principalmente por gotejamento, as áreas mais próximas do emissor de água têm maior concentração de raízes, tanto em distância como em profundidade no perfil do solo. Aspectos relacionados ao número de linhas de gotejadores e número de gotejadores por planta, frequência de irrigação e distribuição de chuvas, afetam a distribuição de água e, conseqüentemente, o sistema radicular, que é um importante ponto a ser levado em consideração, desde que a zona radicular seja foco de monitoramento de água para o manejo de irrigação.

Maiores valores de concentração de raízes por volume de solo são encontrados para a configuração de uma linha lateral por fileira de plantas com gotejadores próximos entre si, formando uma faixa molhada ou considerando três ou quatro emissores por planta. No caso de duas linhas laterais por fileira de plantas, em razão da maior área de distribuição de água, menor tempo de irrigação e conseqüente menor infiltração da água no solo, observa-se menor concentração de raízes por volume de solo, e o sistema radicular fica mais superficial. No sistema de microaspersão, para emissores de maior vazão, valores mais altos de concentração de raízes por volume de solo são verificados à medida de quão mais próximo se está do microaspersor, observando-se diferenças de respostas em função da disposição de microaspersores e do arranjo de plantas.

Os sistemas de irrigação por aspersão tipo pivô central podem ser utilizados e são mais recomendados que os sistemas de

aspersão convencional, dentro da capacidade de aquisição do produtor, quando ajustados ou adquiridos com estrutura para aumentar eficiência de uso de água. São encontrados três tipos de pivô central, o MESA (medium elevation spray application), o LESA (low elevation spray application) e o LEPA (low energy precision application). Na irrigação por pivô central, os plantios são circulares, adequando-se ao sistema de irrigação. Os sistemas aumentam a eficiência de irrigação em função da regulação da altura dos emissores às necessidades da cultura, permitindo níveis diferenciados de localização da irrigação (evitando-se molhar a copa das plantas), além do uso de emissores com diferentes configurações. Esse sistema de irrigação também apresenta ganhos na eficiência energética, pois os emissores necessitam de baixa pressão de serviço.

O método de aspersão, seja convencional ou pivô central sob copa, propicia condições microclimáticas favoráveis ao aparecimento de doenças e pragas à cultura (Reis et al., 2013). Ao mesmo tempo podem auxiliar com o aporte direto de água na superfície das folhas, a redução do déficit de pressão de vapor (folha-ar) que afeta negativamente a abertura estomática e os ganhos fotos-sintéticos das plantas (Reis et al., 2011).

Necessidades hídricas e produtividade do mamoeiro

A irrigação permite a obtenção de frutos com melhor qualidade e plantas com elevada superfície foliar, que pode contribuir para reduzir os efeitos negativos da incidência direta da radiação solar sobre os frutos que, em excesso, pode causar queimaduras.

Para um pomar em fase produtiva, em épocas com baixa demanda evapotranspirométrica (temperatura amena, reduzido número de horas de céu claro e umidade relativa mais alta), o consumo de água da cultura varia de 2 mm dia⁻¹ a 4 mm dia⁻¹. Em períodos de alta demanda evapotranspirométrica (altas temperatura e luminosidade e baixa umidade relativa), o consumo chega até 7 mm dia⁻¹ a 8 mm dia⁻¹. Ou seja, em pomar com plantas adultas (máxima expansão foliar) e em produção, entre o 9º e o 12º mês, pode-se recomendar a aplicação máxima diária entre 30 L e 35 L de água planta⁻¹ dia⁻¹. É importante salientar que o consumo de água dependerá, também, de como se maneja a cobertura vegetal do pomar e frequência de irrigação. Pomares com incidência de ervas daninhas consomem mais água por unidade de terreno (mm dia⁻¹) comparados aos mantidos limpos. Desta forma, os coeficientes da cultura podem se aproximar de 1, mesmo estando o pomar em fase inicial de crescimento quando se irriga toda superfície do terreno (aspersão). Vale salientar que a contribuição da evaporação da água na superfície do solo nos totais de evapotranspiração do pomar é diretamente proporcional à frequência de irrigação.

Nas condições dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo Baiano, para uma precipitação anual variando de 1.332 mm a 1.423 mm, os coeficientes de cultura que resultaram em maior produtividade física do mamoeiro da cultivar Sunrise Solo, foram de 0,31, 0,42, 0,52 e 0,84, respectivamente para 0-30 dias após o plantio (dap), 31-60 dap, 61-120 dap e acima de 120 dap. Esses valores também permitiram uma maior eficiência no uso da água. O valor máximo do coeficiente de cultivo a ser usado durante o ciclo do mamoeiro deve ser mantido pelo menos até 370 dias após o plantio, quando serão necessários ajustes do coeficiente para a nova condição da cultura em termos de demanda hídrica.

Na Figura 1 podem-se observar as curvas de coeficiente de cultura obtidas a partir das áreas foliares de mamoeiro ‘Sunrise Solo e ‘Tainung’. O coeficiente de cultivo máximo (tomado como 1,20) ocorreu 270 dias após o plantio para a cultivar Sunrise Solo, quando a área foliar média atinge o valor máximo para a cultivar.

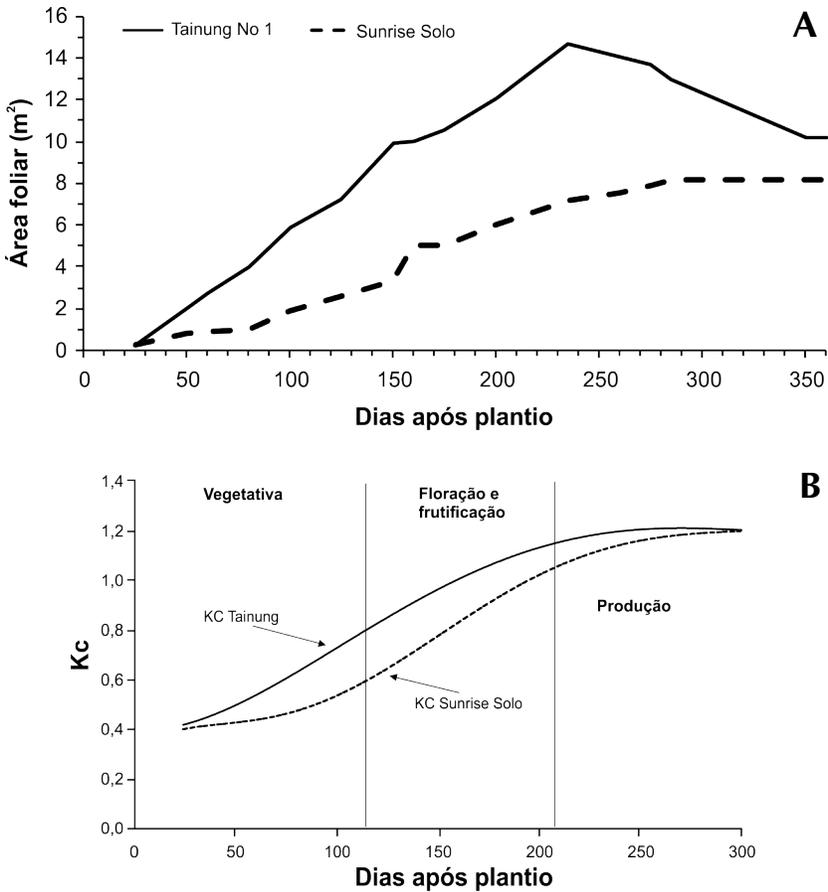


Figura 1. Área foliar total de plantas de mamoeiros do grupo solo em função número de dias após o plantio (dap) (A); coeficientes de cultura (Kc) para a cultivar Sunrise Solo ao longo do tempo, obtidos como função da área foliar (B).

Fonte: Coelho Filho et al. (2006)

Transpiração de plantas de mamoeiro

A maior fonte de perda de água de um pomar adulto é mediante a água transpirada pelas plantas, principalmente quando se utilizam sistemas localizados de irrigação (microaspersão, gotejamento superficial ou gotejamento enterrado) que, quando comparados aos sistemas de irrigação por aspersão, molham pequenas faixas de solo, reduzindo drasticamente a água evaporada, principalmente se associada à cobertura de solo com vegetação ou cobertura plástica (mulching). A transpiração pode ser utilizada como um indicador para quantificação da lâmina de irrigação, sendo considerada no caso a lâmina mínima necessária para manter um pomar com bom estado hídrico. Aspectos relacionados a característica do solo, eficiência de irrigação, salinidade e demanda atmosférica interferem e devem ser analisados pontualmente a fim de ajustes das lâminas recomendadas, minimizando-se algum tipo de estresse abiótico. O monitoramento da umidade em profundidade é importante para detectar se as lâminas estão excessivas.

O mamoeiro é uma planta herbácea que possui elevada condutividade hidráulica, o que contribui para elevadas trocas de energia com o ambiente, favorecida pela elevada exposição das folhas à radiação solar. Essas características fazem com que a transpiração por unidade de área foliar seja alta quando comparada a espécies que possuem elevada densidade de folhas quando adultas e reduzida condutividade hidráulica.

As plantas do mamoeiro respondem às condições meteorológicas reinantes, acompanhando dinamicamente as variações da radiação solar global como mostrado na Figura 2A para uma planta de mamoeiro ao longo do dia. A transpiração cai drasticamente a valores próximos de zero em razão da ocorrência de chuva

próxima às 12 horas do primeiro dia da sequência. Na Figura 2, as plantas 1 e 2 têm maior área foliar (AF) e as 3 e 4, menor AF. As plantas com maior AF transpiram sempre mais quando comparadas às de menor AF (Figura 2B).

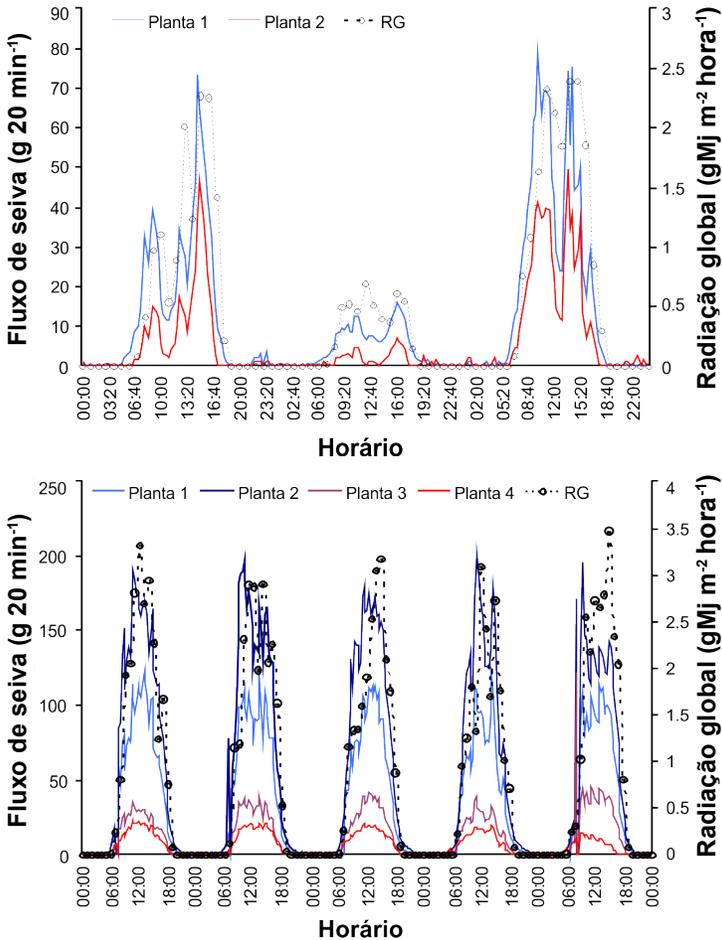


Figura 2. Transpiração máxima de plantas de mamoeiro em dias chuvosos e com baixa disponibilidade energética (A) e em dias sem nuvens e com elevada disponibilidade energética (B). Plantas 1 e 2 = maior área foliar; plantas 3 e 4 = menor área foliar; RG = radiação global.

Fonte: Coelho Filho et al. (2007).

A área foliar pode ser utilizada como variável para padronização da transpiração, permitindo a comparação de estimativas (Litros m^{-2} de folha dia^{-1}) entre espécies e diferentes locais. Para plantas de mamão, Coelho Filho et al. (2007) chegaram à seguinte Equação 1 para estimativa de transpiração:

$$T = 0,56 \times ETo \times AFT \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

T = transpiração da planta ($L \text{ dia}^{-1}$),

ETo = evapotranspiração de referência ($mm \text{ dia}^{-1}$)

AFT = área foliar total da planta (m^2).

No manejo de irrigação com base na Equação 1, a área foliar como variável de entrada precisa ser calculada e deve representar bem as características do pomar (talhão, por exemplo). Para facilitar, os valores de AFT podem ser viabilizados com base na construção de modelos de crescimento para uma determinada região. A Figura 1A pode servir, alternativamente, quando não se tem uma referência para os cálculos.

Uma alternativa de obtenção da AFT é estimá-la pelas mensurações dos comprimentos das nervuras centrais (CNC), em centímetros, de todas as folhas da planta, com base na Equação 2:

$$AFT = \sum_1^n \left(\frac{0,0947CNC^{2,7352}}{10000} \right) \quad \text{Equação 2}$$

Na Tabela 1 são apresentadas as lâminas de irrigação mínimas calculadas com base na variação da área foliar e na

evapotranspiração de referência, sem considerar as perdas de água por evaporação nem os acréscimos correspondentes às perdas pela ineficiência do sistema de irrigação, calculadas com base na variação da área foliar e na evapotranspiração de referência. Esses valores podem servir como referência para pomares irrigados onde se realizam manejos de conservação de água do solo, ou mediante a utilização de sistemas de irrigação mais eficientes, como a irrigação por gotejamento enterrado, que minimiza a evaporação. A vantagem de se utilizar essa metodologia de cálculo é que as lâminas serão ajustadas às condições de crescimento das plantas e das variações das condições meteorológicas, sendo, portanto, menos subjetivo do que o simples estabelecimento de um único coeficiente, como no caso do Kc.

Tabela 1. Valores estimados da transpiração de plantas de mamoeiro ($L \text{ dia}^{-1}$) com base na área foliar (AF) e na evapotranspiração de referência (ETo).

Área foliar (m^2)	ETo ($mm \text{ dia}^{-1}$)				
	2	3	4	5	6
1	1,12	1,68	2,24	2,80	3,36
2	2,24	3,36	4,48	5,60	6,72
3	3,36	5,04	6,72	8,40	10,08
4	4,48	6,72	8,96	11,20	13,44
5	5,60	8,40	11,20	14,00	16,80
6	6,72	10,08	13,44	16,80	20,16
7	7,84	11,76	15,68	19,60	23,52
8	4,48	8,96	13,44	17,92	26,8
9	5,04	10,08	15,12	20,16	30,24
10	5,60	11,20	16,80	22,40	33,60

Bases de manejo de água de irrigação

Os métodos para manejo da água de irrigação usam dados do solo e dados do clima, basicamente, sendo que é possível determinar o tempo de irrigação apenas com base nos dados do solo, como é possível fazê-lo apenas com os dados meteorológicos, ou usando ambos.

Os dados de solo necessários ao manejo da água de irrigação são obtidos a partir de uma análise física de amostras, sendo a principal a curva de retenção de água, que varia conforme a textura e a estrutura do solo. Nessa curva, os valores das tensões correspondentes à capacidade de campo do solo podem ser considerados próximos de 6 kPa para solos arenosos, entre 10 kPa e 20 kPa para solos de textura média e entre 20 kPa e 33 kPa para solos de textura argilosa. O limite inferior da disponibilidade de água do solo, ou ponto de murcha permanente, normalmente é adotado como sendo equivalente à tensão de 1.500 kPa.

De posse da curva de retenção, sabendo-se da umidade equivalente e a tensão referente à capacidade de campo do solo, é necessário definir a tensão máxima ou umidade mínima desde a irrigação anterior que repõe água suficiente para retorno da umidade à capacidade de campo, valor que garante à cultura umidade suficiente sem que ocorra estresse prejudicial à produção. Essa umidade mínima ou tensão máxima chamada de umidade crítica (θ_c) ou tensão crítica (h_c), no caso do mamoeiro, equivale a uma redução de 30% ou menos da água disponível do solo, que é a diferença entre a umidade na capacidade de campo e no ponto de murchado solo (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível em % volume para diferentes classes texturais de solo.

Textura	Capacidade de campo		Ponto de murcha		Água disponível	
	Média	Faixa	Média	Faixa	Média	Faixa
Arenosa						
Areia	12	07-17	04	02-07	08	05-11
Areia franca	14	11-19	06	03-10	08	06-12
Moderadamente arenosa						
Franco arenoso	23	18-28	10	06-16	13	11-15
Média						
Franco	26	20-30	12	07-16	15	11-18
Franco siltoso	30	22-36	15	09-21	15	11-19
Silte	32	29-35	15	12-18	17	12-20
Moderadamente fina						
Franco argilosiltoso	34	30-37	19	17-24	15	12-18
Fina						
Argilosiltoso	36	29-42	21	14-29	15	11-19
Argiloso	36	32-39	21	19-24	15	10-20

Fonte: Jensen et al. (1990).

Programação da irrigação

A programação ou o manejo da irrigação envolve a tomada de decisão sobre quando irrigar e quanto de água aplicar. Pode-se programar a irrigação de uma área cultivada usando-se um método (com base na atmosfera ou no solo) ou uma combinação de dois.

Intervalo entre irrigações e tempo de irrigação

Em condições úmidas e subúmidas, com irrigação localizada e em solos de textura média a argilosa, é suficiente intervalos de dois ou até três dias entre irrigações; no caso de solos de textura arenosa, a frequência deve ser diária ou duas vezes por dia. No caso de regiões semiáridas, deve-se estabelecer o intervalo de irrigação de um dia em qualquer tipo de solo. Tratando-se da aspersão, considerar o turno de rega (TR) em dias como a razão da lâmina de irrigação real necessária ou lâmina líquida (mm) (LRN) a ser reposta e a evapotranspiração da cultura, ETC (mm dia⁻¹), calculada pela Equação 3:

$$TR = \frac{LRN}{ETC} \quad \text{Equação 3}$$

O cálculo do tempo de irrigação depende da lâmina real necessária ou líquida a ser aplicada (LRN) que, por sua vez, se for obtida com base nas características físico-hídricas do solo, é calculada com base na Equação 4. Nessa equação, o armazenamento de água facilmente disponível do solo (ARM) é obtido pela diferença da umidade do solo em base volumétrica (cm³ cm⁻³) na capacidade de campo (θ_{cc}), subtraída da umidade crítica do solo para o mamoeiro (θ_c).

$$ARM = (\theta_{cc} - \theta_c) \quad \text{Equação 4}$$

Quando o sistema de irrigação for o de aspersão, a lâmina líquida a ser aplicada (LRN_{Asp}) é obtida multiplicando-se o resultado

da Equação 4 pela profundidade efetiva do sistema radicular do mamoeiro (P_{eff}) (Tabela 3), em mm (Equação 5). O tempo de irrigação é obtido pela razão entre lâmina calculada e intensidade de aplicação de água do sistema de irrigação, em $mm\ h^{-1}$.

Tabela 3. Profundidade e distância efetiva das raízes de mamoeiro sob sistemas de irrigação localizada por gotejamento considerando três e quatro gotejadores por planta e sistema de microaspersão com um emissor de vazão entre $60\ L\ h^{-1}$ e $70\ L\ h^{-1}$.

Sistema irrigação	Esp. Entre plantas (m x m)	P_{eff} (m)	Distância (m)
Gotejamento	3,5 x 1,70	0,45	0,60
Microaspersão	3,5 x 1,70	0,45	0,55
Aspersão	3,5 x 1,70	0,40	-

$$LRN_{Asp} = ARM \times P_{eff} \quad \text{Equação 5}$$

Quando a irrigação for localizada, a lâmina líquida a ser aplicada (LRN_{Loc}) deve ser obtida multiplicando-se o resultado da Equação 4 pela razão entre a área molhada pelos gotejadores no solo e a área da planta (m^2) ou pelo fator de área molhada (f_{Am}) disponível na Tabela 4 (Equação 6). Para se obter o tempo de irrigação, toma-se a LRN_{Loc} calculada e multiplica-se pela razão entre a área de ocupação da planta (espaçamento entre fileiras x distância entre plantas) e vazão total dos gotejadores, em $L\ h^{-1}$.

A lâmina de irrigação bruta a ser aplicada é calculada com base nos valores de LRN , corrigidos pela eficiência do sistema de irrigação utilizado.

$$LRN_{Loc} = ARM \times f_{Am} \quad \text{Equação 6}$$

Tabela 4. Fator de área molhada para o mamoeiro sob irrigação localizada em diferentes tipos de solo.

Textura do solo	Sistema irrigação	Espaçamento	Nº emissores por planta	f_{Am}
Arenosa	Gotejamento	3,5 x 1,8 m	3	0,11
Arenosa	Gotejamento	3,5 x 1,8 m	4	0,13
Arenosa	Microaspersão	3,5 x 1,8 m	0,25	0,70
Media	Gotejamento	3,5 x 1,8 m	3	0,30
Média	Gotejamento	3,5 x 1,8 m	4	0,40
Média	Microaspersão	3,5 x 1,8 m	0,25	0,70
Argilosa	Gotejamento	3,5 x 1,8 m	3	0,40
Argilosa	Gotejamento	3,5 x 1,8 m	4	0,60
Argilosa	Microaspersão	3,5 x 1,8 m	0,25	0,70

O momento da irrigação pode ser predefinido e pode ser determinado por meio do estado atual da água do solo (base em monitoramento do solo) como índice de estresse hídrico da cultura (potencial matricial), utilizando-se sensores apropriados. Essa é a maneira mais adequada de se avaliar o momento de irrigar, porque detecta a necessidade real da irrigação. As medições devem ser realizadas sempre antes das irrigações, no caso do turno de rega fixo. No caso de a frequência de irrigação depender da umidade ou tensão de água do solo, as medições devem ser realizadas diariamente.

A umidade do solo pode ser monitorada usando métodos simplificados e qualitativos, como o método do tato em que se coleta a amostra do solo e avalia a umidade no momento em relação a da capacidade de campo (Marouelli et al., 2011). Os métodos de determinação da umidade de maior custo ao produtor são os que

lidam com reflectometria no domínio do tempo (TDR) e reflectometria no domínio da frequência (FDR), mais popularizado pelas sondas de capacitância. Já os meios de avaliação pelo potencial matricial do solo podem envolver diferentes equipamentos como tensiômetros, watermark (blocos de resistência elétrica) e alguns equipamentos de custos mais baixos, a exemplo do indicador de tensão de água no solo irrigas.

O posicionamento dos sensores de água do solo, a exemplo dos tensiômetros, quer de umidade quer de potencial matricial, deve ser feito na da zona de extração de água pelas raízes, onde ocorre pelo menos 80% da extração total, e nos limites da região onde ocorre pelo menos 80% do comprimento total das raízes. A interseção dessas zonas resulta na região considerada mais propícia à instalação de sensores de água do solo (Tabela 5). O monitoramento da umidade abaixo do limite da profundidade efetiva da zona radicular é importante para checar se o manejo está sendo realizado com eficiência, principalmente para evitar excessos de irrigação (umidades sempre muito elevadas nesse ponto).

Tabela 5. Recomendação para o posicionamento (distância da planta e profundidade do solo) de sensores de umidade e de tensão de água do solo para o mamoeiro sob irrigação por microaspersão e gotejamento.

Frequência (dias)	Emissor	Vazão L h ⁻¹	Distância (m)	Profundidade (m)
2	Gotejamento	12	0,65	0,20 - 0,50
2	Gotejamento	24	0,71	0,20 - 0,35
2	Micro	60	0,55	0,20 - 0,45
2	Gotejamento	12	0,70	0,20 - 0,45

Fonte: Coelho e Simões (2015).

Referências

- CHRISTOFIDIS, D. Água, irrigação e agropecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**, v.22, n.1, p.115-127, 2013.
- COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; CRUZ, J. L. **Uso da transpiração máxima de mamoeiro para o manejo irrigação por gotejamento em regiões úmidas e sub-úmidas**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e fruticultura Tropical, 2006. 29 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura; Documentos, 106).
- COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; CRUZ, J. L.; SOUZA, L. F. da S.; OLIVEIRA, A. M. G.; SILVA, T. S. M. da. Marcha de absorção de macro e micronutrientes do mamoeiro Sunrise Solo. In: MARTINS, et al (Ed.). **Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória, ES: Incaper, p. 29-40, 2007.
- COELHO FILHO, M. A.; SILVA, T. S. M. da; ALMEIDA, C. O. de; ALBUQUERQUE, A. F. A. de; SILVA, O. S. M. da. **Impacto do aquecimento global na aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 52).
- COELHO, E. F.; SIMOES, W. L. **Onde posicionar sensores de umidade e de tensão de água do solo próximo da planta para um manejo mais eficiente da água de irrigação**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 109).
- JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. **Evapotranspiration and irrigation water requirements**. New York: ASCE, 1990.
- MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S.; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. de. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F.; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. 1ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p.157-232, 2011.
- REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Microaspersão de água sobre a copa: um estudo relacionado às trocas gasosas e à eficiência fotoquímica em plantas de mamoeiro. **Current Agricultural Science and Technology**, v.17, n.1, p.66-77, 2011.
- REIS, J.B.R. da S.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, P. M. de; COSTA, É. L. da; CARVALHO, G. C. Irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.34, n.275, p.48-57, jul./ago., 2013.

Literatura Recomendada

COELHO, E. F. C.; SIMÕES, W. L.; CARVALHO, J. D.; COELHO FILHO, M. A. **Distribuição de raízes e extração de água do solo em fruteiras tropicais sob irrigação**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 80 p.

COELHO, E. F.; SANTOS, M. R. dos; COELHO FILHO, M. A. Distribuição de raízes de mamoeiro sob diferentes sistemas de irrigação localizada em Latossolo de Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p. 175-178, 2005.

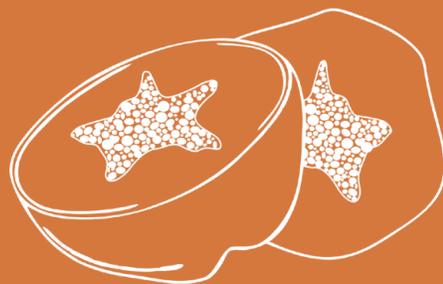
CUNHA, R.J.P. **Marcha de absorção de nutrientes em condições de campo e sintomatologia de deficiências de macronutrientes e do boro em mamoeiro**, 1979. 131 f. il. Piracicaba: ESALQ, 1979. (Tese Doutorado).

LIMA, D. M.; FARIAS, M. A. A. ; CALDAS, R. C. Crescimento do mamoeiro cultivar Tainung número 1 sob diferentes regimes de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 12. Uberlândia, 2002. **A inserção da agricultura irrigada no ciclo hidrológico com: segurança alimentar revitalização hídrica e sustentabilidade ambiental**: [anais]. Uberlândia: ABID, 2002. CD-ROM.

Capítulo 8

Fertirrigação

Eugênio Ferreira Coelho
Maurício Antônio Coelho Filho
Arlene Maria Gomes Oliveira



A fertirrigação é muito utilizada na cultura do mamoeiro nas principais regiões produtoras do Brasil. Essa prática é adaptada à irrigação localizada (microaspersão e gotejamento), sendo que na irrigação por gotejamento é essencial para se obter eficiência de disponibilização de nutrientes para a cultura. A técnica permite a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, e difere em alguns aspectos da aplicação via sólida, em que os fertilizantes são depositados próximo da planta, na superfície do solo e necessitam da ocorrência de chuva ou de irrigação para serem dissolvidos na solução do solo. Na fertirrigação, o tempo de chegada dos nutrientes às raízes das plantas é reduzido, uma vez que o adubo já está solubilizado na água e flui no solo de forma uniforme em todo o volume da zona radicular, garantindo a máxima utilização pelas raízes.

Dentre as vantagens da fertirrigação podem-se citar: (i) as quantidades e concentrações dos nutrientes podem ser adaptadas à

necessidade da planta em função de seu estágio fenológico e condições climáticas; (ii) economia de mão de obra; e (iii) redução de atividades de pessoas ou máquinas na área de cultivo evitando compactação do solo. A fertirrigação também apresenta desvantagens, pois é possível ocorrer: (i) o retorno do fluxo da solução à fonte de água; (ii) o entupimento no sistema de mangueiras/tubulações; e (iii) a contaminação do manancial subsuperficial ou subterrâneo quando o manejo é mal dimensionado.

Sistemas de irrigação para aplicação de adubos via água

A fertirrigação pode ser praticada com todos os sistemas de irrigação; entretanto, deve-se atentar para o fato de que, na aspersão, a água é aplicada para molhar 100% do solo, o que implica em fornecer fertilizantes não apenas para as plantas cultivadas, como também para as plantas espontâneas. Outro ponto importante é que a uniformidade de distribuição de água e a eficiência de aplicação, que basicamente compõem a eficiência de irrigação, são menores para a irrigação por aspersão se comparada à irrigação localizada. De fato, a eficiência de irrigação por aspersão convencional situa-se próximo ou abaixo de 75%, indicando uma deficiente uniformidade de distribuição de fertilizantes na área, além de aplicar lâminas de água elevadas devido à baixa frequência de irrigação, com maior possibilidade de lixiviação de nutrientes com maior mobilidade, como é o caso do nitrogênio (N) e potássio (K). Os sistemas de aspersão por pivô central (LEPA e MESA) e de movimento linear, cuja eficiência pode chegar a 95%, são mais adequados entre os sistemas de aspersão.

Em se tratando de sistemas de irrigação localizados, a fertirrigação via microaspersão deve levar em conta a distribuição de água pelo microaspersor, que segue um padrão conforme a Figura 1, onde a maior quantidade de água cai próximo do emissor, reduzindo-se na medida em que se afasta deste. Esse aspecto faz com que a distribuição do fertilizante também seja desuniforme, isto é, a região mais próxima do emissor recebe maior quantidade de fertilizante comparada às regiões mais afastadas do emissor.

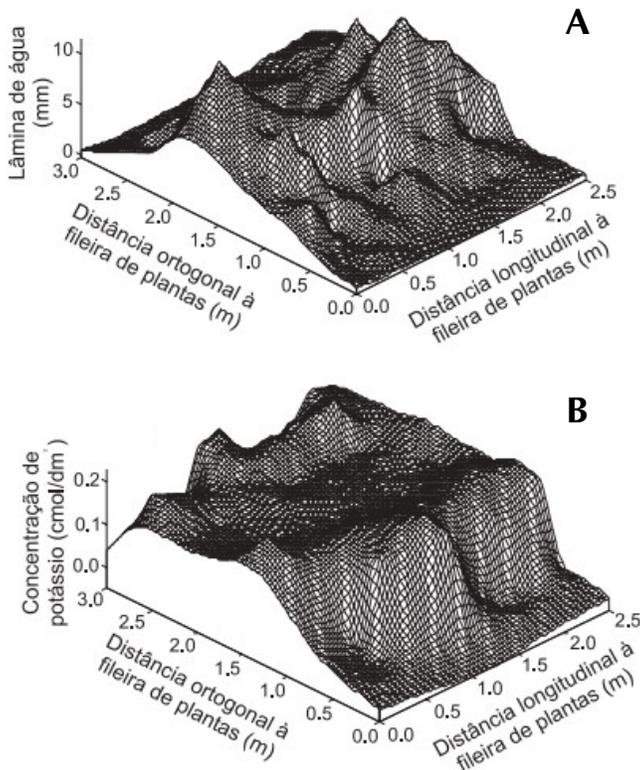


Figura 1. Padrões de distribuição de água (A) e íons (B) por sistemas de microaspersão.

Fonte: Coelho e Borges (2009).

O aspecto prático desta situação é que o desenvolvimento do mamoeiro, principalmente nos primeiros meses após o plantio, pode ser afetado pelo sistema de microaspersão, sobretudo pela desuniformidade de aplicação de fertilizante, uma vez que se adota uma linha lateral de irrigação entre fileiras de plantas. Nesse caso, as plantas novas com sistema radicular pouco desenvolvido não conseguem absorver boa parte dos nutrientes que caem mais próximos dos emissores. Isso pode ser minimizado com uso de microaspersores de maior raio de ação (acima de 2,5 m) ou usando espaçamento em fileira dupla com distância entre fileiras simples não maior que 2,0 m. O uso de microaspersores de raio de ação maior fará com que as plantas recebam maior volume de água e maior quantidade de fertilizante. Há também a alternativa de se aplicar o fertilizante na forma sólida para os primeiros três meses da cultura, entrando com a fertirrigação a partir do quarto mês.

A irrigação por gotejamento é a mais adequada à fertirrigação por permitir que a solução de nutrientes atinja diretamente o sistema radicular com o mínimo de perdas fora desse sistema. No gotejamento, quando o fertilizante não é diluído em água, poderá ficar longo tempo sem ser dissolvido, dependendo exclusivamente da água da chuva. Por exemplo, em condições semiáridas, a aplicação de fertilizantes no solo na forma sólida em sistema de gotejamento ocasionará a cimentação dos adubos formando placas. Ao contrário, os fertilizantes diluídos em água e aplicados via fertirrigação por gotejamento serão depositados junto ao sistema radicular da cultura aumentando-se a eficiência de seu uso. No caso do gotejamento enterrado na profundidade geralmente de 0,2 m a 0,3 m, a eficiência de adubação aumenta de forma relevante, haja vista que as linhas laterais passam a se posicionar junto ao sistema radicular das plantas.

Os sistemas de irrigação localizados, principalmente o gotejamento, são os mais adequados à aplicação de fósforo (P) via fertirrigação. Este nutriente é de baixa mobilidade no solo, mas pode ser usado via fertirrigação com fontes solúveis. Nesse aspecto, o uso do gotejamento enterrado tem a possibilidade de aumentar a absorção do P, uma vez que ele é depositado dentro da zona de maior atividade do sistema radicular.

A eficiência da fertirrigação ou agronômica, de modo semelhante ao da irrigação, refere-se à razão do fertilizante que é efetivamente utilizado e a quantidade que é aplicada nas plantas. Sistemas de irrigação de baixa eficiência, como os de superfície, serão de baixa eficiência de fertirrigação ou agronômica, ao passo que os sistemas de irrigação de alta eficiência serão também de alta eficiência de fertirrigação (Tabela 1).

Tabela 1. Eficiência no uso de N, P e K para diferentes sistemas de irrigação.

Sistemas de irrigação	N	P	K
		%	
Superfície	40-60	10-20	60-75
Aspersão (pivô central)	60-70	15-25	70-80
Gotejamento	75-85	25-35	80-90

Fonte: Coelho et al. (2008).

Fertirrigação e seus efeitos na produtividade do mamoeiro

O mamoeiro responde satisfatoriamente à irrigação e à adubação (sólida ou líquida). O efeito do uso da fertirrigação não deve ser tomado sempre como uma forma de aumento de produtividade.

Isso dependerá inicialmente com o que se compara. Se a comparação é feita entre um plantio sob fertirrigação por aspersão ou microaspersão e um outro sob uma condição de sequeiro, o efeito da fertirrigação na produtividade será significativo. Se a comparação for realizada entre um cultivo com adubação por via sólida, irrigado por um sistema de microaspersão ou aspersão por pivô central e um cultivo fertirrigado com os mesmos sistemas de irrigação, a diferença pode ou não ser significativa. No entanto, no sistema de gotejamento, se comparar cultivos com adubação via sólida e via líquida, a diferença será significativa, pois o sistema de gotejamento para ser eficiente precisa da fertirrigação.

Os trabalhos de avaliação de fontes nitrogenadas conduzidos na Embrapa Mandioca e Fruticultura não mostraram diferenças significativas quanto ao uso das fontes de N amoniacal (sulfato de amônio), amídica (ureia) e nítrica (nitrato de cálcio) na produtividade do mamoeiro, cultivar Tainung 1, que variou de 70 t ha⁻¹ a 85 t ha⁻¹ em um ano de colheita e de 22 t ha⁻¹ a 30 t ha⁻¹ em cinco meses de colheita (Santos et al., 2004; Souza et al., 2009). Embora trabalhos dessa natureza ainda não tenham sido desenvolvidos com variedades do grupo Solo, esses resultados são um bom indicativo para o manejo da fertirrigação que pode ser aplicado também ao grupo Solo.

O menor custo das fontes amoniacais de N em relação às fontes nítricas faz com que estes fertilizantes sejam preferidos pelos produtores rurais. Em relação às fontes amoniacais, apesar da vantagem do seu menor custo, ocorre a desvantagem da redução no pH e da diminuição da saturação por bases do solo. Uma forma de contornar esse problema é o uso conjugado na adubação de uma fonte amoniacal com uma fonte nítrica, aplicando os adubos

em épocas diferentes do ciclo de cultivo. Por exemplo, em um ciclo de 12 meses de cultivo de mamoeiro pode-se aplicar a dose recomendada de N na forma de sulfato de amônio (fonte amoniacal) nos primeiros nove meses de cultivo e o nitrato de cálcio (fonte nítrica) nos outros três meses (proporção 75%:25% entre N-amoniacal e N-nítrica), ou aplicar a dose de N como sulfato de amônio nos seis primeiros meses e o nitrato de cálcio nos outros seis meses (proporção 50%:50% entre N-amoniacal e N-nítrica) como mostra o trabalho de Souza et al. (2007) que obteve produtividades superiores com essas combinações (Tabela 2) quando comparadas ao uso exclusivo de sulfato de amônio. Nessas combinações (75%:25% e 50%:50%), em relação à produtividade, foram obtidas relações benefício/custo de 2,37 e 1,46, respectivamente. A relação benefício/custo de 2,37 significa que para cada R\$ 1,00 investido retorna R\$ 2,37 para o produtor.

Tabela 2. Produtividade do mamoeiro Tainung 1 em cinco meses de colheita, quando fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas (nítrica e amoniacal) nos primeiros 12 meses de cultivo.

Meses de aplicação de sulfato de amônio ⁽¹⁾ no ciclo de cultivo	Meses de aplicação de nitrato de cálcio ⁽²⁾ no ciclo de cultivo	Produtividade(t ha ⁻¹)
12 meses (100% do ciclo)	0 meses (0% do ciclo)	22,1
9 meses (75% do ciclo)	3 meses (25% do ciclo)	26,3
6 meses (50% do ciclo)	6 meses (50% do ciclo)	26,8
3 meses (25% do ciclo)	9 meses (75% do ciclo)	30,3
0 meses (0% do ciclo)	12 meses (100% do ciclo)	25,4

⁽¹⁾ Fonte amoniacal, ⁽²⁾ Fonte nítrica.

Fonte: Souza et al. (2007).

Quanto, quando e como adubar por fertirrigação

O quanto de nutriente deve ser aplicado para cultura vai depender da sua disponibilidade no solo, o que será determinado pela análise química deste. O N e o K são os principais nutrientes a serem aplicados totalmente por fertirrigação. O P deve ser dividido e parte aplicada no plantio e parte em fertirrigação na forma de fosfato monoamônico (MAP purificado) ou fosfato diamônico (DAP). Os micronutrientes também podem ser aplicados no plantio ou via fertirrigação. A maioria dos micronutrientes são de baixa solubilidade, portanto, a aplicação por fertirrigação deve ser bem orientada para não se ter perdas desnecessárias. Os micronutrientes na forma quelatizada são solúveis.

Quando utilizado o sistema de microaspersão, as fertirrigações com N, P e K são realizadas a partir do quarto mês após o plantio. Antes desse período os adubos são aplicados na forma sólida, conforme descrito no Capítulo 5 sobre adubação, calagem e análise foliar. No gotejamento, as fertirrigações já podem ser iniciadas no primeiro mês de cultivo. As doses desses nutrientes recomendadas em função da análise química do solo são as descritas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Recomendação de adubação de N, P e K, em cobertura, com base na análise química de solo, no primeiro ano de cultivo do mamoeiro.

Produtividade esperada	N Mineral	P Mehlich ¹ (mg dm ⁻³)			K trocável (cmol _c dm ⁻³)		
		< 10	10-30	> 30	0-0,15	0,16-0,30	> 0,30
	kg ha ⁻¹	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)			K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
30-50	240	100	70	40	300	200	100
50-70	290	110	80	50	350	240	120
> 70	340	120	90	60	400	270	140

Fonte: Oliveira e Coelho (2009).

Tabela 4. Recomendação de adubação de N, P e K, em cobertura, com base na análise química de solo, no segundo ano de cultivo do mamoeiro.

Produtividade esperada	N Mineral	P Mehlich ⁻¹ (mg dm ⁻³)			K trocável (cmol _c dm ⁻³)		
		<10	10-30	>30	0-0,15	0,16-0,30	> 0,30
	kg ha ⁻¹	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)			K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
30-50	200	130	80	40	240	160	80
50-70	240	150	100	50	280	190	95
>70	280	170	120	60	320	220	110

Fonte: Oliveira e Coelho (2009).

A fertirrigação permite aplicar a quantidade de fertilizante certa para cada fase fenológica da cultura. Para isso, o procedimento da fertirrigação deve ser previamente programado, definindo-se, a partir da quantidade total do fertilizante a ser aplicado, as quantidades e as épocas de aplicação (parcelamento). Isso implica em se conhecer a curva de absorção dos nutrientes pela cultura e a frequência de irrigação mais adequada. Conhecendo-se a quantidade de fertilizante a ser aplicada em cada fertirrigação, calcula-se o volume de água para a solução a ser injetada no sistema de irrigação.

Curva de absorção de nutrientes do mamoeiro

O mamoeiro extrai quantidades elevadas de nutrientes e apresenta exigências contínuas, conforme pode ser observado nas Figuras 3A e 3B, que ilustram a marcha de absorção e mostram que a extração de nutrientes em 12 meses de cultivo do mamoeiro foi crescente e alcançou o máximo aos 12 meses de idade

(último mês de avaliação). A Tabela 5 expressa a partir da Figura 3 as porcentagens de N, P e K necessárias à cultura em diferentes fases de desenvolvimento da planta.

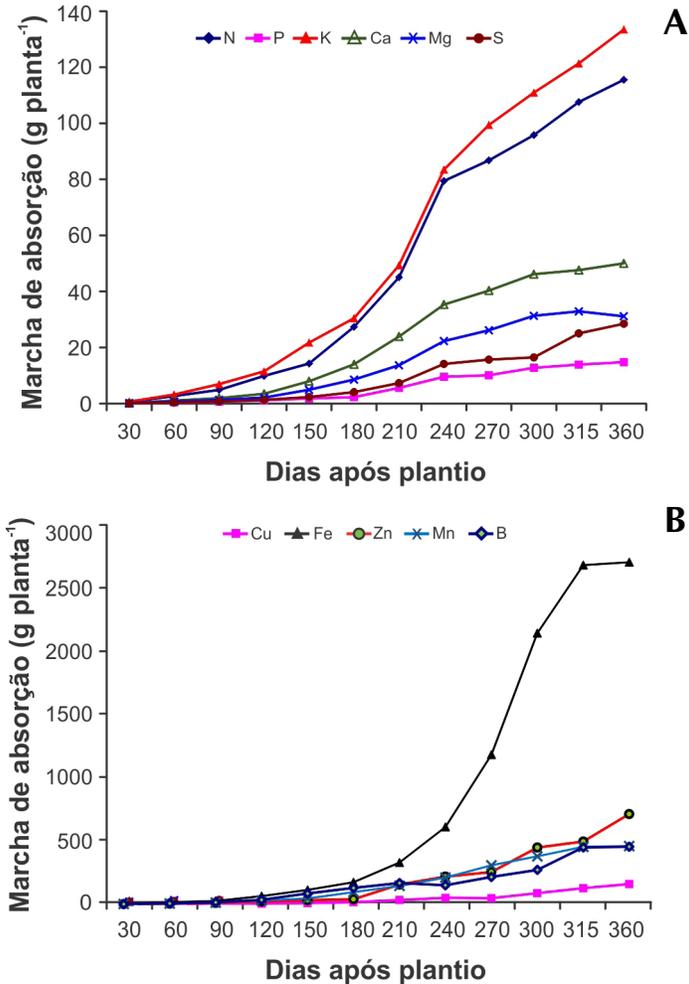


Figura 3. Marcha de absorção de macronutrientes (A) e micronutrientes (B) pelo mamoeiro cultivar Sunrise Solo fertirrigado.

Fonte: Coelho Filho et al. (2007).

Tabela 5. Porcentagem da quantidade total necessária de N, P e K para a cultura do mamoeiro durante o primeiro ano de cultivo.

N		P		K	
Período (dias)	Quantidade (%)	Período (dias)	Quantidade (%)	Período (dias)	Quantidade (%)
0 - 90	4,2	0 - 180	15,3	0 - 120	8,6
91 - 150	8,1	181 - 300	71,1	121 - 180	14,2
151 - 240	56,3	301 - 360	13,6	181 - 270	51,7
241 - 360	31,3	-	-	271 - 360	25,5

Fonte: Coelho et al. (2007).

Para se definir a quantidade necessária de N, P e K em cada período de desenvolvimento da planta no primeiro ano de cultivo, deve-se aplicar a porcentagem expressa na Tabela 5 a quantidade total do nutriente recomendada com base na análise química do solo mostrada nas Tabelas 3 e 4. Com a quantidade de adubo definida para cada período e pela frequência de fertirrigação, cuja recomendação é a cada 3 ou 7 dias (a escolha fica a critério do produtor em função do manejo que for dado à irrigação na propriedade), se define o número de eventos de fertirrigação em cada período e a quantidade do nutriente a ser aplicada em cada fertirrigação. No segundo ano de cultivo, após a análise de solo e foliar, as quantidades totais recomendadas no Capítulo 5 devem ser parceladas em 12 vezes em doses iguais e aplicadas via fertirrigação na frequência de 3 ou 7 dias.

Impacto da fertirrigação

A fertirrigação pode promover impactos nos atributos físicos e químicos do solo. Impactos sobre os atributos físicos não têm sido

observados em campo, entretanto, há possibilidades de ocorrência quando se utiliza a fertirrigação orgânica. O uso de biofertilizantes e substâncias húmicas causam aumento da matéria orgânica e, conseqüentemente, promovem melhorias na estrutura do solo.

Os fertilizantes, tanto os químicos como os orgânicos, causam mais impacto nos atributos químicos do solo do que nos físicos. A salinização é o processo mais comumente relacionado à prática da fertirrigação. Esse fato se dá pela aplicação de fertilizantes em quantidades elevadas, o que aumenta a tensão osmótica e a condutividade elétrica e reduz o potencial total da água no solo. Valores de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo acima de 1,0 dS m⁻¹ podem ser prejudiciais à cultura do mamoeiro. A ocorrência da salinização, entretanto, está relacionada à operação inadequada da fertirrigação, principalmente pelo uso de elevada concentração do nutriente na solução de injeção, ou ainda, pelo seu uso em doses acima do recomendado por longo tempo e de forma contínua.

Outro impacto, ainda mais comum do que a salinização, é o efeito de fontes nitrogenadas sobre a variação do pH do solo. No caso do uso da ureia (fonte amídica) e de adubos amoniacais, durante o processo de nitrificação ocorre liberação do íon H⁺ no solo, o que se traduz em redução do pH (Tabela 6).

Tabela 6. Valores de pH e de saturação por bases de um Latossolo Amarelo Distrófico em função da aplicação de fontes de N no cultivo do mamoeiro, no plantio e início de colheita na camada 0-0,30 m.

Fonte de N	pH em água		Saturação por bases (%)	
	Plantio 02/2003 ⁽¹⁾	Colheita 11/2003 ⁽¹⁾	Plantio 02/2003 ⁽¹⁾	Colheita 11/2003 ⁽¹⁾
Sulfato de amônio	6,6	5,0	75	48
Nitrato de cálcio	6,7	6,6	82	77
Ureia	6,4	5,8	72	60

⁽¹⁾ refere-se ao mês e ano na fase da cultura em que foi feita a análise de solo.
Fonte: Santos et al. (2004).

Apesar de a Tabela 6 se referir a apenas 9 meses, os dados mostrados já são um indicativo da possibilidade da redução do pH e da saturação por bases. A ureia, pelo menor efeito acidificante, no mesmo período seria mais recomendada que o sulfato de amônio, o que também facilitaria a aplicação em si pela maior solubilidade. Os produtores de menor poder aquisitivo que fazem opção pela ureia e com acompanhamento anual do pH do solo, podem corrigi-lo com uso de calcário quando o pH do solo ficar próximo de 5,5.

Recomendações finais

Quando em cultivos irrigados, a fertirrigação deve ser utilizada na cultura do mamoeiro nas principais regiões produtoras do Brasil, em função da maior eficiência de aplicação e aproveitamento dos nutrientes pelas plantas. Além disso, a prática promove economia de mão de obra e redução de atividades de pessoas ou máquinas na área de cultivo, evitando a compactação do solo.

Quando a fertirrigação é realizada por microaspersão, a adubação em cobertura nos primeiros três meses de plantio é feita por via sólida. Quando realizada por gotejamento, a fertirrigação pode iniciar a partir do primeiro mês de plantio. As fertirrigações com N e K se adaptam a qualquer sistema de irrigação, porém, os localizados, principalmente por gotejamento, são os mais adequados para as fertirrigações com P.

Em relação às fontes nitrogenadas, por uma questão de otimização da fertirrigação, visando à manutenção do pH mais adequado do solo para a disponibilidade dos nutrientes e crescimento das

plantas, com menor custo de fertilizantes, recomenda-se conjugar o uso de fontes amoniacais (menor preço no mercado), com fontes nítricas (mais caras), durante o ciclo de cultivo do mamoeiro. Tendo-se realizado a calagem conforme a recomendação com base na análise química do solo, no primeiro ano, deve-se aplicar o N na forma amoniacal nos primeiros nove meses de plantio e o N na forma nítrica nos três meses posteriores. No segundo ano, manter essa mesma proporção de uso das fontes nitrogenadas. Para qualquer fonte nitrogenada utilizada na fertirrigação, deve-se monitorar anualmente o pH e a saturação por bases pela análise química do solo para correção da sua acidez, quando se fizer necessário.

As quantidades de adubos a serem usadas nas fertirrigações devem se basear nos resultados da análise química do solo e na curva de absorção de nutrientes ao longo do ciclo da cultura. A frequência de fertirrigação deve ser de três ou sete dias, ficando a escolha do produtor em função do seu planejamento e logística, pois não diferem em termos de resposta da planta em produtividade.

Referências

COELHO, E. F.; BORGES, A. L. Aspectos básicos da fertirrigação. In: **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. 2 ed., Cruz das Almas, ba: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009, v. 1, p. 9-19.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; CRUZ, J. L. **Fundamentos e manejo da fertirrigação do mamoeiro**. Cruz das Almas, ba: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. 28 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 169).

COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; CRUZ, J. L.; SOUZA, L. F. da S.; OLIVEIRA, A. M.G.; SILVA, T. S. M. da. Marcha de absorção de macro e

micronutrientes do mamoeiro sunrise solo. In: MARTINS, et al (Ed.). **Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória, ES: Incaper, p. 29-40, 2007.

OLIVEIRA, A. M. G.; COELHO, E. F. Calagem e adubação para mamoeiro. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p. 108-125.

SANTOS, M. R.; COELHO, E. F.; CRUZ, J. L. Produtividade do mamoeiro sob diferentes fontes e freqüências de aplicação de nitrogênio via água de irrigação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA, 5., 2004, Lages. **Avaliação das conquistas: bases para estratégias futuras**. Lages: SBCS: UDESC Lages, Departamento de Solos, 2004. 1 CD-ROM. Fertbio 2004.

SOUZA, T. V. de; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. da S.; LEDO, C. A. da S. Avaliação física e química de frutos de mamoeiro Tainung n 1, fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Agrária**, v. 4, p. 179 - 184, 2009.

SOUZA, T. V. de; PAZ, V. P. da S.; COELHO, E. F.; PEREIRA, A. de C.; LEDO, C. A. da S. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Irriga**, v. 12, n. 4, p. 563-574, 2007.

Literatura Recomendada

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. de. Agricultura Irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v. 7, p. 57-60, 2005.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G.; SILVA, T. S. M.; SANTOS, D. B. dos. Produtividade do mamoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e de potássio aplicados via água de irrigação. In: WORKSHOP DE FERTIRRIGACAO, 2., 2001, Piracicaba. **Artigos científicos...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. 254p. Folegatti., v. 1. p. 78-87, 2001. Coordenado por Marcos Vinicius.

COELHO, E. F.; SOUZA, V. F. de; PINTO, J. M.; Manejo de fertirrigação em fruteiras. **Bahia Agrícola**, v. 6, n. 1, p. 67-70, 2003. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/152314/1/Manejodefertirrigacaoemfruteiras.pdf>. Acesso em: 19/05/2020.

DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F. de; SOARES, T. M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 496-504, 2005.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 6-16, 1998.

OLIVEIRA, A. M. G.; COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; SOUZA, L. F. da S. Mamão. In: BORGES, A. L.; COELHO, E. F. (Org.) **Fertirrigação em fruteiras Tropicais**. 2. Ed. rev. e ampl. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009, p. 118-130.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 69).

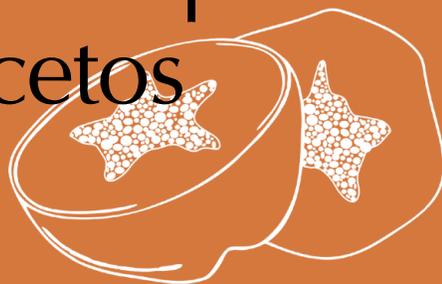
SILVA, A. O., BASSOI, L. H., SILVA, E. F. F., KLAR, A. E., LIRA5, R. M. Evolução da salinidade do solo por aplicação de fertilizantes em cultivo de beterraba fertirrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA, 2013. CONBEA 2013.

SOUSA, V. F.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; NOGUEIRA, L. C.; COELHO FILHO, M. A.; ARAUJO, A. R. Manejo da fertirrigação em fruteiras e hortaliças. In: SOUSA, V. F. de; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; NOGUEIRA, L. C.; COELHO FILHO, M. A. (Org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011, v. 1, p. 319-337.

Capítulo 9

Doenças causadas por fungos e oomicetos

Hermes Peixoto Santos Filho
Antonio Alberto Rocha Oliveira



O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é afetado por muitas doenças, causadas, principalmente, por fungos e vírus que afetam as folhas, ramos, raízes, flores e frutos em diferentes etapas do seu desenvolvimento, podendo chegar, em alguns casos, a 100% de danos, acarretando perdas em sua produção, comercialização e exportação de frutos. Ainda que na fase de produção, as doenças de maior importância nas áreas produtoras do Brasil, sejam as viroses mancha anelar (mosaico) e meleira, assim como a doença pinta-preta, neste capítulo serão abordadas apenas as doenças causadas por fungos e oomicetos. Em determinadas regiões, e em função das condições climáticas, outra doença importante que afeta toda a planta é a podridão de *Phytophthora*, cujo agente causal é um oomiceto habitante do solo. As doenças causadas por bactérias não são importantes para a cultura.

As doenças em pós-colheita são caracterizadas por podridões superficiais, podridões pedunculares e podridões internas, destacando-se a antracnose e a podridão peduncular que

reduzem a qualidade dos frutos e provocam perdas, em alguns casos superiores a 90%, inviabilizando a comercialização nos mercados importadores (Dantas et al., 2003).

Neste capítulo são fornecidas informações sobre a importância econômica de cada doença, sintomatologia e métodos de controle, que são descritos obedecendo às técnicas preconizadas no Manejo Integrado, priorizando o uso de métodos naturais, biológicos e quando da tomada de decisão de intervenção química, obedecendo ao monitoramento e registro de incidência das doenças. Para o controle químico das diversas doenças abordadas, o produtor ou responsável técnico deve procurar orientações sobre os produtos registrados para a cultura no site do Agrofit (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) e escolher as opções por marca comercial, ingrediente ativo, classificação toxicológica e classificação ambiental (Agrofit, 2020). Nesse site constam informações sobre produtos registrados para controle de pragas (insetos, doenças e plantas infestantes) da cultura do mamoeiro, com textos explicativos e fotos, cujas dosagens devem seguir o LMR (Limites máximo de resíduos) do produto indicado no site da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (Agência, 2018). É necessária a consulta periódica no site dessas agências para verificar se houve atualizações quanto aos produtos registrados para a cultura e seus respectivos LMR. O uso de agroquímicos com base nas informações do Agrofit e Anvisa permitirá que sejam respeitados os limites econômicos e a aceitação ecológica destes produtos.

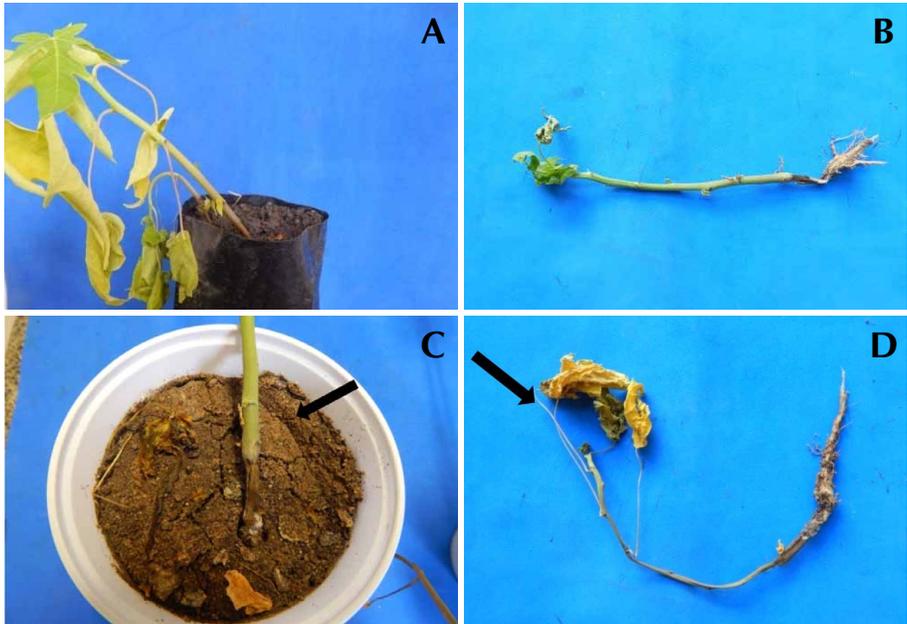
Estiolamento ou tombamento de mudas – *(Phytophthora sp.; Pythium sp. e* *Rhizoctonia solani)*

O estiolamento ou tombamento de mudas afeta plantas de mamoeiro em condições de sementeira e de viveiro, e pode ser causado por

três diferentes microrganismos habitantes do solo, mas que causam os mesmos sintomas. As medidas culturais de controle são eficientes quando aplicadas preventivamente e se aplicam a todos eles.

Sintomas

Os sintomas iniciais apresentam-se na forma de um amarelecimento das folhas (Figura 1A) que com a continuação tornam-se murchas (Figura 1B). Neste momento o coleto da planta evidencia uma constrição dos tecidos próximos ao solo que ficam como se estivessem encharcados, seguidos de um escurecimento (Figura 1C), a planta tomba e posteriormente as raízes ficam totalmente apodrecidas e acontece a sua morte (Figura 1D).



Fotos: Leandro de Souza Rocha

Figura 1. Sintomas de estiolamento ou tombamento em mudas de mamoeiro causados por *Phytophthora* sp.; *Pythium* sp. e *Rhizoctonia solani*, apresentando amarelecimento (A); murcha acentuada (B); podridão do coleto (C) e morte da planta (D).

Controle

O controle deve ser preventivo, uma vez que iniciada a podridão no colo da planta, torna-se mais difícil controlá-la.

As sementeiras e os viveiros devem ser implantados em local ventilado e ensolarado, de modo que as mudas recebam mais de 50% de intensidade luminosa, livre de encharcamento, afastado de estradas e longe de pomares velhos.

Os recipientes utilizados para produção de mudas, como sacolas ou vasos, devem ter em torno de 20 furos na parte inferior e lateral para facilitar a drenagem de água. As sacolas devem ter mínimo de 15 cm de altura para evitar enovelamento e deformações nas raízes no seu fundo, o que comprometerá o desenvolvimento da planta e facilitará a infecção por microrganismos.

Para o controle eficiente do tombamento deve-se usar substrato estéril obtido comercialmente ou por esterilização via calor. O período de germinação deve ser considerado, pois quando a germinação excede 20 dias, as plantas apresentam-se pouco vigorosas, tornando-se mais suscetíveis à doença, o que pode acontecer também quando o plantio das sementes é mais profundo.

Ainda que existam produtos químicos que possam controlar a doença, nenhum deles está registrado para a cultura do mamoeiro ou para os agentes causais da doença.

Podridão de *Phytophthora* – *Phytophthora palmivora*

A doença causada pelo oomiceto *Phytophthora palmivora* (Luz; Matsuoka, 2001) leva a grandes perdas em frutos e morte

de plantas que são registradas com mais frequência em solos argilosos, durante períodos de umidade relativa do ar acima de 75% e chuvas intensas, em regiões com precipitações superiores a 1.000 mm anuais. Outro fator que predispõe ao desenvolvimento da doença é a temperatura do ar acima de 26 °C.

Ainda que os maiores danos ocorram nas raízes, portanto pouco perceptíveis, plantas com esses danos mostram na parte aérea um severo declínio, com murcha, amarelecimento das folhas e até mesmo morte da planta (Luz et al., 2008).

Sintomas

As raízes e o colo da planta, próximo à superfície do solo, assim como os frutos podem ser afetados pela doença. O patógeno, que fica retido nas cicatrizes do caule deixadas pelas folhas que caem ou em ferimentos causados por ferramentas durante as operações culturais, penetra nos tecidos dos frutos e deixa sintomas que são facilmente notados. Os frutos recém-formados da parte superior da coluna de frutos, apesar de mais resistentes, podem ser atingidos caso a infecção se dê no caule, em região próxima ao seu pedúnculo. Neste caso, o fruto apresenta áreas escuras contrastando com os tecidos verdes (Figura 2A), de consistência dura, e pode ficar aderido e mumificado ou cair ao solo. Nos frutos em fase de maturação, com até três faixas amarelas, observa-se um enrugamento dos tecidos, que ficam consistentemente duros e recobertos por uma massa branca (Figura 2B). No caso destes frutos caírem ao solo eles se constituem em fonte de inóculo, contaminando o solo com as formas de reprodução do patógeno (Figura 2C). Nos frutos

maduros, mesmo após a colheita ou passados da época de colher, no campo, as lesões são similares, porém a cobertura branca apresenta-se esfiapada e em forma de algodão, sendo denominada de “barba de Papai Noel” (Figura 2D).

Fotos: Hermes Peixoto Santos Filho

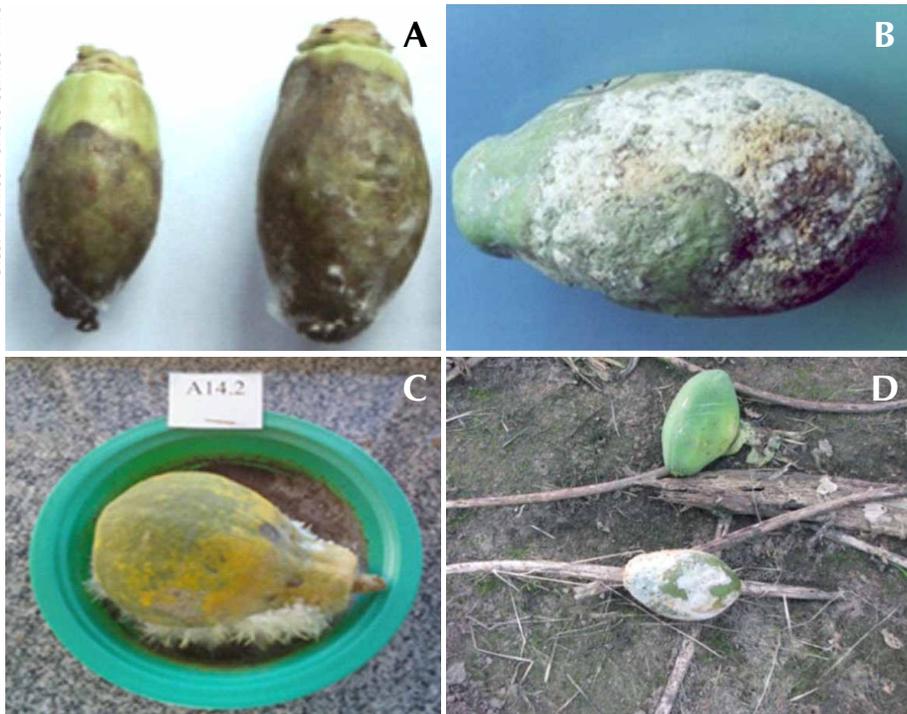


Figura 2. Frutos novos com tecidos escuros e endurecidos causado por *Phytophthora palmivora* e frutos em desenvolvimento com lesões escuras, resistentes ao toque e com poucos fiapos brancos de micélio (A); fruto recoberto por micélio branco apresentando enrugamentos (B); frutos caídos ao solo com sinais do patógeno (C); e fruto maduro apresentando micélio aéreo em forma de algodão, popularmente conhecido como barba de Papai Noel (D).

Os maiores danos acontecem quando a infecção se dá nas raízes e os sintomas aéreos, inicialmente, não são notados. As raízes afetadas ficam muito apodrecidas, moles e com mau cheiro (Figura 3).

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 3. Apodrecimento das raízes do mamoeiro com amolecimento dos tecidos causado por *Phytophthora palmivora*.

De acordo com a intensidade do apodrecimento das raízes os sintomas aéreos aparecem na forma de murcha, amarelecimento e queda de folhas (Figura 4). Neste estágio a planta não tem mais cura. Com o avanço da doença as plantas não se sustentam e mesmo carregadas de frutos podem tombar até mesmo pela ação de ventos fortes (Figura 5).

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 4. Sintomas na parte aérea do mamoeiro em consequência da podridão nas raízes causado por *Phytophthora palmivora*.

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 5. Planta com sistema radicular totalmente apodrecido pela presença do fungo *Phytophthora palmivora* e tombada por ventos fortes.

Caso a podridão ocorra na região do caule, logo acima da superfície do solo, os sintomas se mostram como um escurecimento aquoso, de coloração marrom, que ao serem raspados mostram os tecidos mais internos com alvéolos semelhantes à casa de abelhas (Figura 6).



Foto: Hermes Peixoto Santos Filho

Figura 6. Sintomas da parte aérea do caule do mamoeiro, com escurecimento e destruição dos tecidos externos causado por *Phytophthora palmivora*.

Controle

Algumas medidas culturais podem ser realizadas visando impedir a entrada da doença em áreas livres ou diminuir os sintomas em regiões com histórico da doença cujos solos tenham sido cultivados sucessivamente com mamão. As medidas culturais mais recomendadas são: evitar o uso de solos com teor de argila

superior a 800 g kg⁻¹; áreas em regiões com umidade relativa próximo a 90% e pluviosidade acima de 1.000 mm anuais; evitar fazer bacias em volta do caule, principalmente em períodos chuvosos, evitar fermentos nos frutos e no caule; e fazer a drenagem em solos encharcados (Dianese, 2006).

Após a instalação do pomar, é recomendado o monitoramento periódico das plantas para identificação dos sintomas (Santos Filho et al., 2009). Encontradas as primeiras plantas com sintomas aéreos visíveis (murcha e amarelecimento), arrancá-las, queimá-las no local, juntamente com os frutos e restos culturais e não replantar na cova onde a planta foi erradicada, para evitar novas contaminações.

A recomendação de controle químico fica dificultada em face de não existirem produtos registrados para a doença, assim como nenhum produto está relacionado na grade de agroquímicos para a cultura do mamoeiro. Isto ressalta a necessidade da realização do monitoramento, o que assegura a aplicação de medidas preventivas culturais e biológicas, num momento em que o pomar não esteja amplamente afetado.

Em caso de ataque em frutos, o monitoramento mensal pode determinar o ataque no início, possibilitando a retirada dos frutos atacados em número muito menor e aplicação de outras práticas culturais preconizadas (Santos Filho et al., 2009).

Pinta-preta ou varíola – (*Asperisporium caricae*)

A pinta-preta, também conhecida como varíola, é a principal doença causada por fungos da parte aérea do mamoeiro, bastante

danosa quando ocorre na fase inicial da implantação do pomar, afetando o desenvolvimento das plantas e a qualidade dos frutos na fase de produção.

A doença encontra-se disseminada em várias regiões do Brasil e do mundo. No Brasil foi descrita pela primeira vez por Maublan (1913), no Rio de Janeiro, e desde então a sua ocorrência vem sendo descrita em vários estados do país, como Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Santa Catarina, Bahia, Rio Grande do Norte e, mais recentemente, no estado do Amazonas (Silva, 2010; Souza et al., 2014).

A incidência de ataque ocorre com maior intensidade em regiões com temperatura variando entre 25 °C a 30 °C e umidade relativa variando de 80% a 100% e pluviosidade acima de 1.200 mm (Suzuki et al., 2007). A sua disseminação generalizada torna o seu controle mais difícil, pois além de ocorrer nos pomares comerciais, aparecem em pomares domésticos e em plantas isoladas em fundos de quintais e beira de estradas que servem de fontes de inóculo para novas contaminações. Nos períodos do ano onde se tem condições climáticas favoráveis à doença são necessárias, normalmente, pulverizações semanais de fungicidas para um controle eficiente. Porém, as pulverizações podem ser reduzidas se forem feitos monitoramentos periódicos e as aplicações sejam feitas obedecendo as indicações do monitoramento associando a dados de clima que favoreçam à intensificação da doença (Santos Filho et al., [2009?]).

Ainda que não cause podridões na polpa do fruto, as manchas pretas que se dispersam por toda a sua superfície depreciam o produto comercialmente e reduzem o seu tempo de prateleira.

Sintomas

A infecção se dá nas folhas e nos frutos. Nas folhas, é mais comum verificar os sintomas nas mais velhas, principalmente na sua face inferior, local onde o fungo desenvolve frutificações pulverulentas pretas que formam manchas pequenas, geralmente menores do que 4 mm de diâmetro, circulares, ligeiramente angulosas cheias de esporos pretos que são facilmente carregados pelos ventos (Figura 7A). Das folhas os esporos são levados para os frutos. Correspondente à esta lesão, na face superior as lesões são de coloração pardo-clara, envolvidas por uma pequena depressão e halo amarelo (Figura 7B). Quando existe uma correlação positiva

entre os fatores climáticos favoráveis à doença (temperatura, umidade relativa e chuvas abundantes), as folhas novas e até os frutos mais novos são afetados e a incidência da doença aumenta tanto que se torna difícil de controlar (Martelleto et al., 2009).

Fotos: Nilton Fritzon Sanches



Figura 7. Detalhes dos sintomas de pinta-preta ou varíola, causadas pelo fungo *Asperisporium caricae*, na face inferior da folha de mamoeiro apresentando lesões salientes escuras e ásperas ao tato (A) correspondentes às lesões da face superior que são de coloração parda situadas no mesmo nível do limbo foliar (B).

Os primeiros sintomas nos frutos verificam-se quando eles ainda estão verdes, porém sempre nos mais velhos de baixo para cima. Estes sintomas iniciais apresentam-se como manchas de cor marrom não muito escura, circulares, arrodeadas por um halo aquoso (Figura 8A). O tamanho das manchas acompanha o desenvolvimento dos frutos, tornando-se então pretas, salientes e ásperas ao tato, estágio em que os esporos são disseminados pelos ventos (Figura 8B). Ainda que as pintas sejam superficiais e não atinjam a polpa dos frutos, o aspecto externo influi na comercialização.



Fotos: Hermes Peixoto Santos Filho

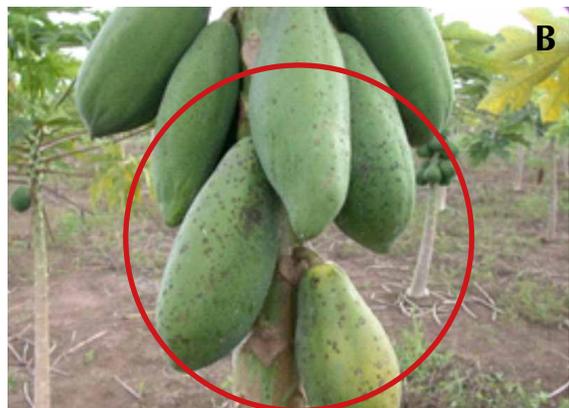


Figura 8. Sintomas de pinta-preta ou varíola em fruto de mamoeiro, causados por *Asperisporium caricae*. Lesão inicial de coloração marrom e ainda com poucos esporos que não são disseminados (A – seta). Pintas pretas nos frutos com possibilidade de liberação de esporos e disseminação pelos ventos (B).

Controle

Ainda que a retirada e a destruição das folhas mais velhas atacadas sejam recomendações de controle cultural, em certas regiões a intensidade e velocidade de ataque do patógeno e a exigência do mercado consumidor requer a aplicação de produtos químicos semanalmente.

Para o registro da incidência da doença em folhas e frutos foi desenvolvido um programa de aplicações com base em monitoramentos periódicos que possibilita definir o momento exato para que sejam iniciadas as intervenções de controle químico, diminuindo, assim, o número de pulverizações (Santos Filho et al., 2007). Esse monitoramento é realizado em talhões de até 10 hectares, uniformes, com plantas da mesma variedade e da mesma idade. Uma pessoa devidamente treinada para fazer o monitoramento deve visitar, a cada semana, três plantas por hectare, escolhendo-as aleatoriamente, saindo de um extremo ao outro do talhão e voltando no sentido inverso, procurando fazer um zigue-zague. Nestas plantas deve-se procurar, na primeira folha baixeira, ainda verde, as lesões existentes e anotar na ficha de campo uma nota para a incidência, baseando-se numa escala diagramática. A tomada de decisão para controle da pinta-preta, em folhas, acontecerá quando o cálculo do índice da doença (ID) atingir 0,35, valor obtido pela média ponderada das notas da escala diagramática proposta no programa de monitoramento. No caso de plantas com frutos, além da avaliação nas folhas descritas anteriormente, deve-se contar todos os frutos da planta e todos os frutos com uma lesão ou mais. Registrar o percentual de frutos atacados, em função do número total de frutos por planta ou marcar (0) caso não encontre fruto manchado. Somam-se os percentuais obtidos

e divide-se pelo número de plantas avaliadas. Neste caso a tomada de decisão de controle se dá quando a incidência alcançar o nível de até 5% de presença de manchas nos frutos, levando-se em consideração as condições de clima, o número total de frutos na época do monitoramento ou o custo-benefício da aplicação.

A utilização dos índices indicativos para a tomada de decisão de início das pulverizações, conseguiu uma redução de até 50% no número de aplicações (Santos Filho et al., 2007). Atualmente a metodologia de monitoramento para a pinta-preta está disponível em um software, muito fácil de ser baixado em telefones celulares com sistema operacional Android ou usado no computador, que indica o momento em que se deve iniciar o controle. Tudo com um simples clique em <https://simpmamao.cnpmf.embrapa.br>.

As pulverizações devem ser dirigidas à lesão que ainda está com a coloração marrom (Figura 8A), uma vez que o fungo ainda não rompeu completamente os tecidos das folhas para expelir os seus esporos e formar a lesão de cor preta. Como a lesão progride rapidamente, os frutos são atingidos e ainda que apresentem poucas manchas iniciais, aquosas ou pardacentas elas secam, tornando-se manchas muito pequenas de coloração esbranquiçada que comprometem o aspecto externo do fruto, depreciando a sua qualidade e comprometendo a comercialização para mercados mais exigentes.

Dentre os produtos químicos utilizados com sucesso para o controle da doença estão aqueles dos grupos piraclostrobina, azoxistrobina (estrobilurina), benzimidazol e difenoconazol, desde que constem na grade de agroquímico da cultura do mamoeiro e as dosagens sejam compatíveis com o LMR permitido pela Anvisa.

No caso de frutos para exportação, o produtor deve se atentar para as restrições quanto ao uso de agrotóxicos em vigência no país de destino.

Mancha de *Corynespora* – *Corynespora cassicola*

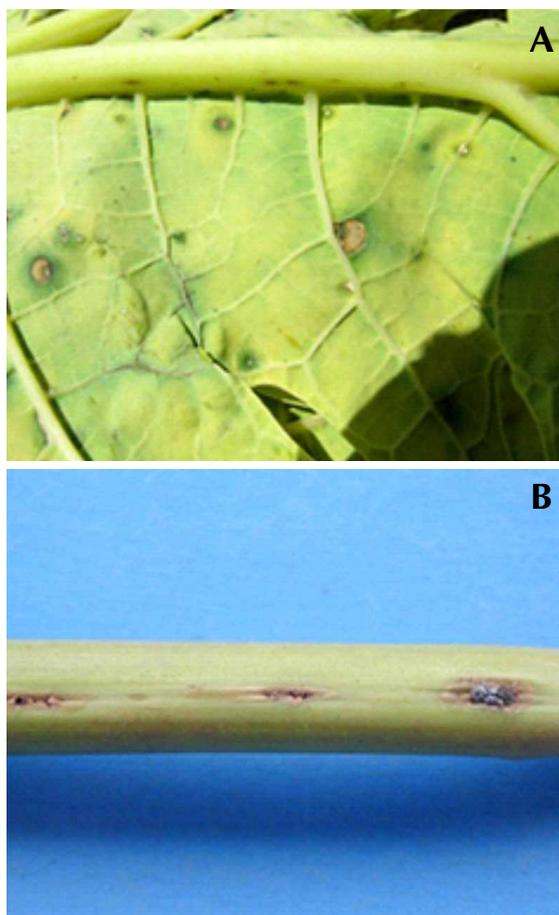
A Mancha de *Corynespora* ou Corinesporiose é considerada de menor importância em algumas regiões produtoras do Brasil, mas atualmente ela tem atraído maior atenção dos produtores devido a surtos mais precoces e mais intensos, que resultam em danos à produção de frutos (Venturini et al., 2014).

A doença já foi relatada em mais de 300 hospedeiros em regiões tropicais e subtropicais causando sintomas em folhas, flores, frutos, raízes e ramos. No Brasil, já foi relatada na cultura da soja, cacauzeiro, pepineiro, aceroleira, tomateiro, mandioca, feijoeiro e cafeeiro. No mamoeiro, causa lesões nos frutos, o que os depreciam ou os inviabilizam para a comercialização (Andrade et al., 2003).

Sintomas

A doença pode manifestar-se em caules, frutos, pecíolos e folhas. Os locais mais frequentes para ver sintomas são nas folhas e nos frutos. Nas folhas, iniciam-se como manchas amareladas, que logo desenvolvem diminuta área necrótica no centro, adquirindo formato arredondado ou irregular. A área necrótica é deprimida, na maioria das vezes limitando-se aos ângulos das nervuras. As folhas afetadas tomam uma coloração verde mais clara e a

lesão pode apresentar um halo verde mais escuro (Figura 9A). As folhas mais velhas são as mais afetadas. As lesões nos frutos e no caule ocorrem com uma frequência bem menor que nas folhas. No pecíolo (Figura 9B) e no caule, as lesões são longitudinais, salientes, de coloração marrom, com centro escuro. Nos frutos, mesmo verdes, aparecem manchas bem pequenas, circulares, que podem evoluir rapidamente e se ajuntar, atingindo uma grande área de formato arredondado (Figura 10).



Fotos: Nilton Fritizons Sanches

Figura 9. Sintomas de *Corynespora* em mamoeiro, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, com lesões necróticas em folha (A) e longitudinais de cor escura e salientes no pecíolo (B).

Foto: Nilton Fritzon Sanchez

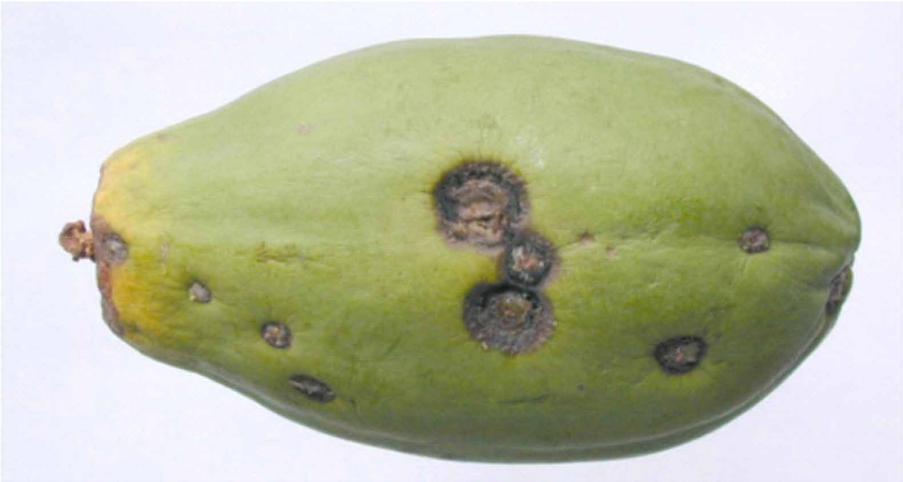


Figura 10. Sintoma de Corinesporiose em fruto de mamoeiro causado pelo fungo *Corynespora cassiicola*.

Controle

Para o manejo da doença, é recomendada a remoção das folhas que estejam bem amarelas e altamente infectadas, e a aplicação de fungicidas que constem na grade de agroquímico da cultura do mamoeiro, obedecendo ao LMR permitido. Assim que a doença for constatada, se as condições climáticas apresentarem temperaturas de 20 °C a 24 °C, umidade relativa acima de 80% e nevoeiro pela manhã, pulverizar com fungicidas triazóis + trifloxystrobina, piraclostrobina e clorotalonil + oxicloreto de cobre, ditiocarbamatos e de fitalonitrilas. No caso de frutos para exportação, o produtor deve conhecer e atender às restrições quanto à utilização de agrotóxicos vigentes no país de destino.

Normalmente, em pomares onde o controle da pinta-preta e da antracnose é realizado regularmente, a mancha de *Corynespora* pode ser controlada.

Antracnose – (*Colletotrichum gloeosporioides*)

A antracnose é considerada a principal doença pós-colheita do mamoeiro na maioria das regiões tropicais e subtropicais. Entretanto, dependendo das condições climáticas favoráveis ao agente causal, ela pode surgir também na pré-colheita. Os frutos atacados tornam-se impróprios para a comercialização e o consumo. Mesmo que os sintomas não se evidenciem nas condições de campo, eles podem aparecer na fase de amadurecimento, transporte, embalagem e comercialização (Costa et al., 2011).

Sintomas

Esta doença ataca principalmente os frutos depois de colhidos, mas esporadicamente pode aparecer sintomas em condições de campo, principalmente se o fruto passa do tempo de colheita, ficando totalmente maduro na planta. Os sintomas aparecem como manchas marrons circulares ou irregulares deprimidas e amolecidas às vezes em anéis concêntricos e com um halo amarelado ao seu redor (Figura 11). Quando em grande quantidade, as manchas se juntam, espalham-se pela superfície do fruto, penetram e aprofundam-se até a polpa. No centro da lesão, forma-se uma coloração esbranquiçada com o centro róseo. Nas folhas, as lesões são circulares, de bordos irregulares com o centro acinzentado, com pontuações negras, que são os sinais do fungo. Nas folhas velhas, as lesões tornam-se necróticas, coalescem e destroem boa parte do limbo foliar (Figura 12).

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 11. Lesão típica de antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* em fruto de mamoeiro.

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 12. Folhas maduras de mamoeiro com sintomas de antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, com várias manchas necrosadas que se juntam e danificam extensa área do limbo.

Controle

Como o maior prejuízo é causado nos frutos maduros nas fases de colheita e pós-colheita, o meio mais eficiente de controle da antracnose deve ser um programa de pulverização pré-colheita, caso não sejam feitos procedimentos de controle nas casas de embalagem.

As medidas culturais e preventivas recomendadas para regiões com umidade relativa superior a 80% incluem a utilização dos maiores espaçamentos recomendados para a cultura, permitindo um melhor arejamento da copa, a retirada e a destruição das folhas velhas fora do pomar e pulverizando imediatamente com fungicidas cúpricos ou mancozebe os locais onde as folhas estavam inseridas, que podem abrigar esporos latentes do fungo (Tatagiba et al., 2002). No caso de frutos para exportação, o produtor deve conhecer e atender às restrições quanto à utilização de agroquímicos vigentes no país de destino (Telteboim et al., 2007).

O tratamento fitossanitário torna-se necessário porque esse fungo tem um longo período de incubação, sendo que durante as fases de florescimento e frutificação ele pode permanecer latente, sem causar sintomas que poderão aparecer após a colheita. Essa incidência aumenta caso haja histórico da doença na área de plantio e, principalmente, se a umidade relativa do ar for superior a 80%.

O armazenamento dos frutos deve ser feito em locais ventilados, com temperatura nunca superior a 20 °C, e a umidade relativa do ar deve estar abaixo de 70%. Como o fungo tem dificuldade em penetrar pela epiderme do fruto, evitar ferimentos torna-se eficiente na prevenção da doença. Os galpões de armazenamento, as casas de embalagem, as calhas de condução das frutas, e os

vasilhames de transporte devem ser sanitizados com produtos à base de cloro orgânico. Como a doença afeta os frutos em amadurecimento a colheita deve ser feita com eles ainda em processo de maturação, quando estejam com apenas uma faixa amarela na casca do fruto, que é o indicativo do ponto inicial de colheita. Os frutos muito maduros (totalmente amarelos), passados da época de colheita ou caídos ao chão devem ser retirados do pomar e enterrados (no local ou fora do pomar) ou serem utilizados em outro tipo de aproveitamento a exemplo de alimentação animal.

Mancha-chocolate – (*Colletotrichum* spp.)

A mancha-chocolate já foi constatada em várias regiões do Brasil e do mundo, sendo responsável por consideráveis perdas na qualidade comercial dos frutos do mamoeiro. Apesar de ter o agente causal pertencente ao gênero *Colletotrichum*, o mesmo da Antracnose, os sintomas são diferentes, o que tem sido atribuído a uma raça diferente do fungo (Nascimento, 2009).

Sintomas

Os sintomas são semelhantes ao da antracnose, mas manifestam-se nos frutos quase verdes, ou em estágio inicial de maturação, na forma de lesões superficiais irregulares, inicialmente circulares, de coloração variando de marrom-clara a marrom-escura, muito semelhante à cor do “chocolate”, com um halo amarelado ao seu redor (Figura 13). Principalmente em épocas chuvosas, é possível observar esses sintomas nas partes amarelas dos frutos, onde pode ocorrer exsudação de látex no centro da lesão (Figura 14). Não se registra estes sintomas nas folhas.



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 13. Lesões superficiais da mancha-chocolate causado pelo fungo *Colletotrichum* spp. em frutos verdes do mamoeiro.

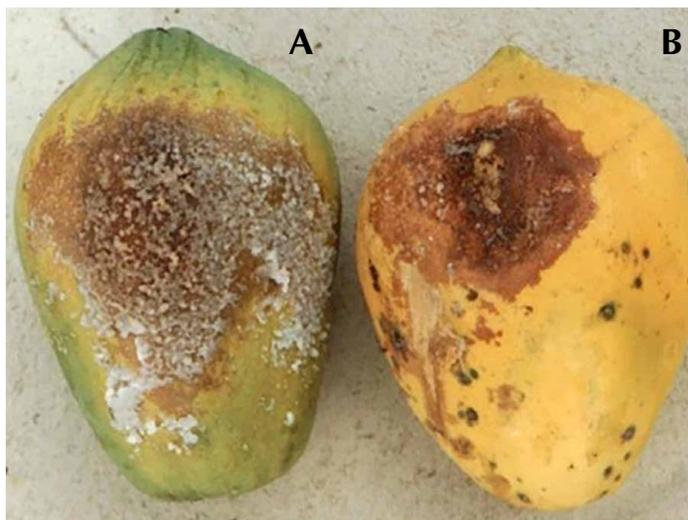


Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 14. Lesão de mancha chocolate em frutos em fase de maturação causada pelo fungo *Colletotrichum* spp. com exsudação de goma (A) comparada à lesão de antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos maduros de mamão (B).

Controle

As medidas culturais e preventivas recomendadas para regiões com umidade relativa superior a 80% incluem a escolha dos maiores espaçamentos recomendados para a cultura, permitindo um melhor arejamento da copa, a retirada e a destruição de frutos com manchas características da doença. No caso de frutos para exportação, o produtor deve conhecer e atender às restrições quanto à utilização de agroquímicos vigentes no país de destino, assim como a estrita observância de uso de produtos registrados.

O monitoramento para a mancha chocolate deve ser feito obedecendo os procedimentos já descritos para a pinta-preta quanto ao espaço físico do pomar e número de plantas. Porém, as inspeções devem ser feitas em frutos em processo de maturação, a partir do aparecimento de uma faixa amarela, que apresentem as lesões características da doença. Caso cinco das plantas monitoradas apresentem um ou mais frutos com sintomas, adotar medidas de controle com produtos registrados (Santos Filho et al., 2009).

Após a colheita, o armazenamento dos frutos deve ser feito em locais ventilados, com temperatura nunca superior a 20 °C e umidade relativa do ar abaixo de 70%. Os galpões de armazenamento e os vasilhames de transporte e embalagem devem ser desinfetados com sanitizantes à base cloro orgânico e a colheita deve ser feita com os frutos no estado de maturação com apenas uma faixa amarela (Suzuki et al., 2007).

Podridão-preta – (*Phoma caricae-papayae*)

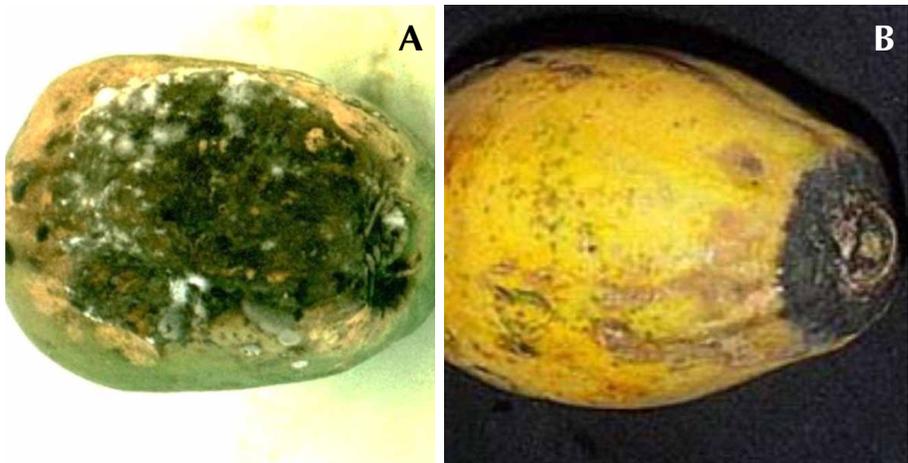
Antigamente descrita como ascoquitose, a podridão-preta é uma doença importante para as regiões tropicais, causando

sintomatologia diferente em folhas, pedúnculo do fruto, parte apical da planta e frutos em pós-colheita. O agente causal coloniza folhas velhas e pecíolos produzindo abundantes formas de reprodução do fungo que irão infectar novas plantas (Boerema et al., 2004).

Sintomas

Os sintomas podem ser observados nos frutos, nas folhas e no ápice do tronco do mamoeiro.

Nos frutos, os sintomas aparecem após a colheita na forma de pequenas manchas circulares quase pretas que se juntam formando extensas áreas que vão ficando bem escuras com pontuações negras, salientes, que são numerosos sinais do fungo (Figura 15A). Quando esses sintomas ocorrem próximos ao pedúnculo a doença é chamada de podridão peduncular (Figura 15B).



Fotos: Hermes Peixoto Santos Filho (A); UFPEL (B)

Figura 15. Pontuações do fungo *Phoma caricae-papaya* que se juntam e formam grande área lesionada na superfície dos frutos de mamoeiro (A) e na base denominada podridão peduncular (B).

Nas folhas, observa-se uma lesão necrótica pardacenta, com visualização de pontos negros rodeando as suas margens. Com o envelhecimento da lesão aparecem na sua superfície anéis concêntricos de cor marrom (Figura 16).

Foto: Nilton Fritizons Sanches



Figura 16. Amarelecimento e lesões necróticas com anéis circulares nas folhas do mamoeiro causados pela podridão-preta (*Phoma caricae-papayae*).

No topo da planta, as folhas novas apresentam lesões necróticas maiores nas bordas da folha, e também queima nas pontas dos lóbulos foliares. A consequência deste tipo de sintoma é o apodrecimento do ápice caulinar ocorrendo uma queda generalizada das folhas (Figura 17), o que pode ser confundido sintomas causados por *P. palmivora*.



Foto: Hermes Peixoto Santos Filho

Figura 17. Apodrecimento do ápice caulinar, com amarelecimento, queima e queda de folhas do mamoeiro, causada por podridão-preta (*Phoma caricae-papayae*).

Controle

A remoção das folhas, dos pecíolos e frutos infectados é uma prática recomendada para o manejo da podridão-preta. Recomenda-se também evitar ferimentos nos pecíolos, no caule e nos frutos durante a colheita. Para o controle da podridão do topo recomenda-se inspecionar folhas novas procurando

pequenas necroses nas suas margens e principalmente nas pontas dos lóbulos foliares (Figura 18A – seta). Nesta inspeção deve-se ter o cuidado de não confundir com a queima das pontas das folhas causadas pelo vírus da meleira (Figura 18B) (Santos Filho et al., 2009).

Foto: Nilton Fritzens Sanches



Figura 18. Sintoma de podridão-preta (*Phoma* sp.) nas pontas das folhas novas do mamoeiro (seta).

Oidiose - (*Oidium caricae*)

A oidiose do mamoeiro foi descrita pela primeira vez no Brasil e depois reconhecida em diferentes regiões tropicais e subtropicais. O agente causal, na maioria das vezes, denominado

Oidium caricae, quando submetido a análises morfológicas, em algumas regiões possui diferentes denominações: *Erysiphe caricae*, *E. caricae-papayae* sp. nov., *Erysiphe diffusa* (= *Oidium caricae*), *E. fallax* sp. nov. e *necator* (Braun et al., 2017).

No Brasil essa doença causa pequenos prejuízos, a não ser quando o ataque se dá em plantas jovens no viveiro, ou em condições de temperaturas amenas abaixo de 25 °C e umidade relativa do ar abaixo de 70%, quando pode afetar inclusive os frutos mais próximos às folhas atacadas (Oliveira et al., 2011).

Sintomas

A oídiose apresenta sintomas nas folhas, que são manchas em forma de um entremeado de coloração cinza, quase branca, superficial, notadamente nas regiões próximas das nervuras. Estes sintomas tanto aparecem na face inferior da folha (Figura 19) assim como na sua face superior (Figura 20). A maior incidência ocorre nas folhas e com o amadurecimento dessas e avanço da doença pode ocorrer áreas cloróticas e as lesões apresentam margens de uma coloração verde-escura. Os caules, flores, pedicelos e frutos podem ser afetados. As folhas mais velhas são mais suscetíveis. Em plantas de viveiro, pode ocorrer uma queda total das folhas e a morte das plantas, caso o ataque seja severo e a temperatura não chegue a 26 °C, com uma umidade relativa inferior a 70% (Oliveira et al., 2011).

Foto: Leandro Souza Rocha



Figura 19. Sintomas de oídio (*Oidium caricae*) na parte inferior da folha caracterizados por uma cobertura em forma de pó branco (seta). As pintas arredondadas e escuras são sintomas de pinta-preta (*Asperisporium caricae*).

Foto: Leandro Souza Rocha



Figura 20. Sintoma típico de oídio (*Oidium caricae*) em mamoeiro caracterizado por entremeado de coloração esbranquiçada recobrendo toda a superfície da parte superior da folha.

Controle

A doença tem-se mostrado pouco importante em plantas adultas, dessa forma, somente em casos de alta incidência recomendam-se aplicações de produtos químicos, principalmente à base de enxofre, tendo-se o cuidado de não aplicar a calda fungicida a pleno sol ou quando a temperatura ambiente estiver menor que 21 °C. As pulverizações com enxofre não têm sido eficientes quando os sintomas são severos, ou seja, quando a área do limbo foliar com sinais do fungo for superior a 25%.

Como a doença é mais grave em mudas, além do controle químico, recomenda-se estabelecer os viveiros em sentido contrário aos ventos predominantes, evitando a disseminação do fungo de áreas contaminadas; eliminação e destruição de plantas remanescentes e plantas infestantes hospedeiras.

Podridão-interna - *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. e *Phoma* sp.

A podridão-interna do mamão, também conhecida como carvão-interno, é uma doença importante em certas regiões. Por causar lesões imperceptíveis à sua superfície, mas presentes no seu interior, somente são detectadas quando se parte o fruto para o consumo. A ocorrência é comum nos frutos oriundos das primeiras floradas do mamoeiro, diminuindo à medida que a planta apresenta florada mais estável. Para qualquer que seja o agente causal identificado, a forma de penetração é a mesma: os esporos penetram no interior do fruto, logo após a polinização, juntamente com o pólen, e se multiplica causando uma podridão

interna, sem evidenciar sintomas na parte exterior do fruto (Santos Filho et al., 2009).

Sintomas

Esta doença não apresenta sintomas que possam identificá-la na parte externa do fruto (Figura 21A). Na sua cavidade interna, entretanto, o fungo atinge a mucilagem que reveste as sementes e a polpa adjacente com uma cobertura preta semelhante ao pó-

-de-carvão (Figura 21B). No campo pode-se observar no meio de frutos ainda verdes um fruto que parece iniciar uma maturação precoce com manchas amarelas, na parte basal ou no seu terço médio. Este fruto provavelmente estará com a podridão interna, o que se confirma quando ele é aberto (Figura 22).

Fotos: Antônio Alberto Rocha Oliveira



Figura 21. Aspecto externo do fruto de mamão sem sintomas aparente da doença Podridão Interna (A); fruto aberto e cavidade apresentando podridão interna com área dura, seca e recoberta por sinais dos diferentes agentes causais da doença (*Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. e *Phoma* sp.) (B).



Foto: Jailson Lopes Cruz

Figura 22. Sintoma de amadurecimento precoce causado por diferentes microrganismos (*Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp. e *Phoma* sp.) em fruto mais novo que aqueles abaixo dele.

Controle

Os frutos que apresentem maturação precoce e irregular devem ser descartados nas operações de colheita e embalagem. Considerando que a entrada dos fungos causadores da podridão-interna é decorrente do fechamento incompleto da flor fecundada, não se recomenda utilizar sementes dessa planta para novos plantios.

Doenças de pós-colheita

Além da antracnose, já comentada anteriormente, algumas doenças podem causar danos aos frutos do mamoeiro após a colheita.

Esse é o caso da podridão peduncular, causada por diversos fungos, mas com maior representatividade para *Lasiodiplodia theobromae* (Figura 23), da podridão aquosa, causada por *Rhizopus stolonifer* (Figura 24) e da podridão ácida, causada por *Geotrichum candidum* (Figura 25). Todas essas doenças apresentam como características semelhantes um apodrecimento mole em frutos maduros que geralmente ficam recobertos por uma cobertura fina e branca, semelhante a um chumaço de algodão.

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 23. Sintoma de podridão peduncular causada por *Lasiodiplodia theobromae* em frutos maduros de mamoeiro.

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 24. Podridão aquosa no fruto de mamão maduro causada por *Rhizopus stolonifer*, com a podridão recoberta por micélio do fungo em aspecto semelhante a um chumaço de algodão.



Foto: Hermes Peixoto Santos Filho

Figura 25. Sintomas de podridão ácida causada por *Geotrichum candidum* em frutos de mamoeiro maduro ou após a colheita.

Controle

As medidas de controle envolvem processos como refrigeração, tratamento térmico, radiação e uso de atmosfera controlada e modificada; entretanto, o controle químico é o mais utilizado por ser mais simples e oferecer maior proteção dos frutos durante o período de armazenamento, agir sobre patógenos causadores de infecção latente, inativar esporos de patógenos associados a ferimentos, e proteger a superfície do fruto. Porém, o seu uso tem que ser feito cuidadosamente em face dos resíduos que ficam no fruto e que causam mal à saúde humana e, em certos casos, inviabilizam a exportação de frutos para o exterior.

Referências

AGROFIT. **Base de dados de produtos agrotóxicos e fitossanitários.** Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/Ministério da Agricultura e do Abastecimento,

2016. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 15 set. 2020.

ANDRADE, J. S.; TATAGIBA, J. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, E.; MARTINS, D. S. Avaliação da mancha-de-Corynespora em diferentes sistemas de condução do mamoeiro no norte do Espírito Santo. In: **SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 2003, Vitória. Papaya Brasil: Qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003.** p.577-579.

AGÊNCIA Nacional de Vigilância Santinário -ANVISA **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA.** Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2018. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+%E2%80%93+PARA+2017-2018>. Acesso em: 04 set.2020.

BOEREMA, G. H., DE GRUYTER, J., NOORDELOOS, M. E. AND HAMERS, M. E. C. **Phoma identification manual. Differentiation of specific and infra-specific taxa in culture.** United Kingdom: CABI Publishing., 448 p., 2004.

BRAUN, U.; MEEBOON, J.; TAKAMATSU, S.; BLOMQUIST, C.; FERNÁNDEZ PAVÍA, S. P.; ROONEY-LATHAM, S. Powdery mildew species on papaya – a story of confusion and hidden diversity. **Mycosphere**, v. 8, n. 9, p. 1403–1426. 2017.

COSTA, L. C. da; RIBEIRO, W.S.; ALMEIDA, E. I.; BERNARDO, G. G. C.; BARBOSA, J. A. Procedência, qualidade e perdas pós-colheita de mamão ‘Havai’ no mercado atacadista da Empasa de Campina Grande-PB. **Agropecuária Técnica**, v. 32, n. 1, p 21–34, 2011.

DANTAS, S. A. F., OLIVEIRA, S. M. A., MICHEREFF, S. J., NASCIMENTO, L. C., GURGEL, L. M. S.; PESSOA, W. R. L. S. Doenças fúngicas pós-colheita em mamões e laranjas comercializados na Central de Abastecimento do Recife. **Fitopatologia Brasileira**, n. 28, p.528-533, 2003.

LUZ, E. D. M. N.; SILVA, S. D. V. M.; BEZERRA, J. L.; SOUZA, J. de T.; SANTOS A. F. dos. **Glossário ilustrado de Phytophthora:** técnicas especiais para o estudo de oomicetos. Itabuna: FAPESB, 2008. 126p.

LUZ, E. D. M. N.; MATSUOKA, K. Phytophthora: fungo protista ou chromista? In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F. dos; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J. L. **Doenças causadas por Phytophthora no Brasil.** Campinas: Livraria e Editora Rural, p. 1-21, 2001.

DIANESE, A. C. **Variabilidade e controle de *Phytophthora palmivora* (Podridão-do-pé) e controle da varíola (*Asperisporium caricae*) do mamoeiro (*Carica papaya*)**. 2006. Tese de Doutorado– (Fitopatologia) - Brasília Universidade de Brasília p.109. 2006.

MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; CARMO, M. G. F.; SUDO-MARTELLETO, M.; GOES, A. Incidência da varíola, causada por *Asperisporium caricae*, em folhas de mamoeiros submetidos ao manejo orgânico, em diferentes ambientes de cultivo. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 288-292. 2009.

MAUBLAN, A. Uma moléstia do mamoeiro (*Carica papaya* L.), **Boletim do Ministério da Agricultura Indústria e Comércio**, Rio de Janeiro, v. 2, n.1, p. 126-130, 1913.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P.; ANDRADE, E. C. de; MEISSNER FILHO, P. E. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do mamoeiro no Brasil. Doenças. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Ed.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. p. 250-262.

SANTOS FILHO, H. P.; SANCHES, N. F.; OLIVEIRA, A. A. R.; NORONHA, A. C. da S.; ANDRADE, P. R. O. de; LOPES, F. F.; OLIVEIRA, A. M. G. **Identificação e monitoramento de pragas regulamentadas e seus inimigos naturais na cultura do mamoeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 25 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 179).

SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, A. A. R.; NORONHA, A. C. S.; SANCHES, N. F.; LOPES, F. F.; ANDRADE, P. R. O.; OSÓRIO, A. C. B.; SOUZA, J. A.; OLIVEIRA, A. M. G.; SANTOS, M. J. **Monitoramento e controle da Pinta-preta do mamoeiro**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2007. 5 p. il. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 125).

SILVA, L. G. **Isolamento e crescimento de *Asperisporium caricae* e sua relação filogenética com *Mycosphaerellaceae***. 2010. Dissertação (Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 58 p, 2010.

SOUZA, M. G. de; PEREIRA, J. C. R.; GARCIA, M. V. B.; KANO, C.; BRIOSO, P. S. T. **Primeiro relato de Pinta-preta causada por *Asperisporium caricae*, em mamoeiro no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 4 p. il. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 109).

SUZUKI, M. S.; ZAMBOLIM, L.; LIBERATO, J. R. Progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 167-177, 2007.

TELTEBOIM, M. C.; MIRANDA, S. H. G de; OLIVEIRA, L.; OZAKI, V. A. Limites máximos de resíduos e suas implicações no comércio internacional de frutas.

Revista de Política Agrícola. n. 1, p. 102- 112. 2007.

VENTURINI, M. T; SANTOS, L. C; SANTOS, T. R; LUZ, E. D. M. N. Infecção natural por *Corynespora*. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 3, p.284-287, 2014.

Literatura Recomendada

CRUZ, J. L.; SANTOS-FILHO, H. P.; NORONHA, A. C. da S.; SOUZA, L. D.; CARDOSO, C. E. L.; OLIVEIRA A. R. C.; SANCHES, N. F.; OLIVEIRA, A. M. G. Produção integrada de mamão na Bahia. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L. C. B; ANDRIGUETO, J. R.; TEIXEIRA, J. M.A.; KOSOSKI, A. R.; FACHINELLO, J. C. **Produção Integrada no Brasil**. Brasília: Mapa, 2009. p.528-562.

McKINNEY, H. H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 26, p. 195-217, 1923.

NASCIMENTO, R. J. **Caracterização de espécies de *Colletotrichum* associadas às podridões em frutos de mamoeiro**. 2009. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Recife – PE, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2009. 89 p.

OLIVEIRA, A. A. R.; DANTAS, J. L. L. Reação de genótipos de mamão à varíola (*Asperisporium caricae*), sob condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, Belém. **Anais...** Sociedade Brasileira de Fruticultura: Belém, PA, 2002.

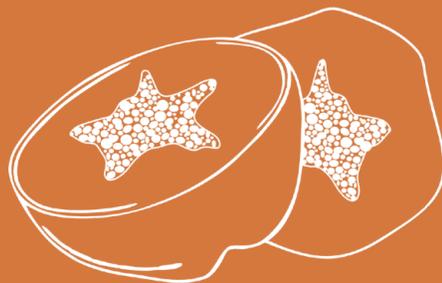
SILVA, G. S. Podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro. In: Luz, E.D.M.N., Santos, A.F., Matsuoka, K.; Bezerra, J.L. (Eds.) **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas SP. Livraria e Editora Rural. 2001. p. 413-432.

TATAGIBA, J. S.; LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; COSTA, H. Controle e condições climáticas favoráveis à antracnose do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 27, n. 2, p. 186-192, 2002.

Capítulo 10

Viroses, fitoplasmas e seu controle

Paulo Ernesto Meissner Filho
Eduardo Chumbinho de Andrade
Cristiane de Jesus Barbosa



O mamoeiro (*Carica papaya* L.) pode ser infectado por diferentes vírus e fitoplasmas. Uma vez que uma planta é infectada, não há métodos simples e baratos para eliminar essas pragas. Dessa forma, seu controle é baseado na prevenção, sendo adotadas medidas para evitar que elas cheguem nos plantios. O controle de viroses e fitoplasmas é mais complicado porque eles geralmente possuem vetores, principalmente insetos, que fazem sua disseminação no campo. Algumas também podem ser transmitidas pelas sementes ou por ferimentos produzidos durante os tratos culturais.

A principal medida adotada no Brasil para o controle das viroses e fitoplasmas do mamoeiro é a erradicação imediata das plantas infectadas em toda a região produtora. Com isso, as fontes de infecção são constantemente eliminadas, reduzindo sua disseminação.

As viroses e os fitoplasmas causam perdas na produção e na qualidade dos frutos de mamoeiro produzidos e podem levar à mudança constante das áreas de plantio. Também ocasionam gastos com a erradicação das plantas infectadas e com a manutenção de um sistema de monitoramento constante dos plantios, feito pelos técnicos da propriedade treinados na identificação dos sintomas de viroses (pragueiros) e pelas agências de defesa agropecuária.

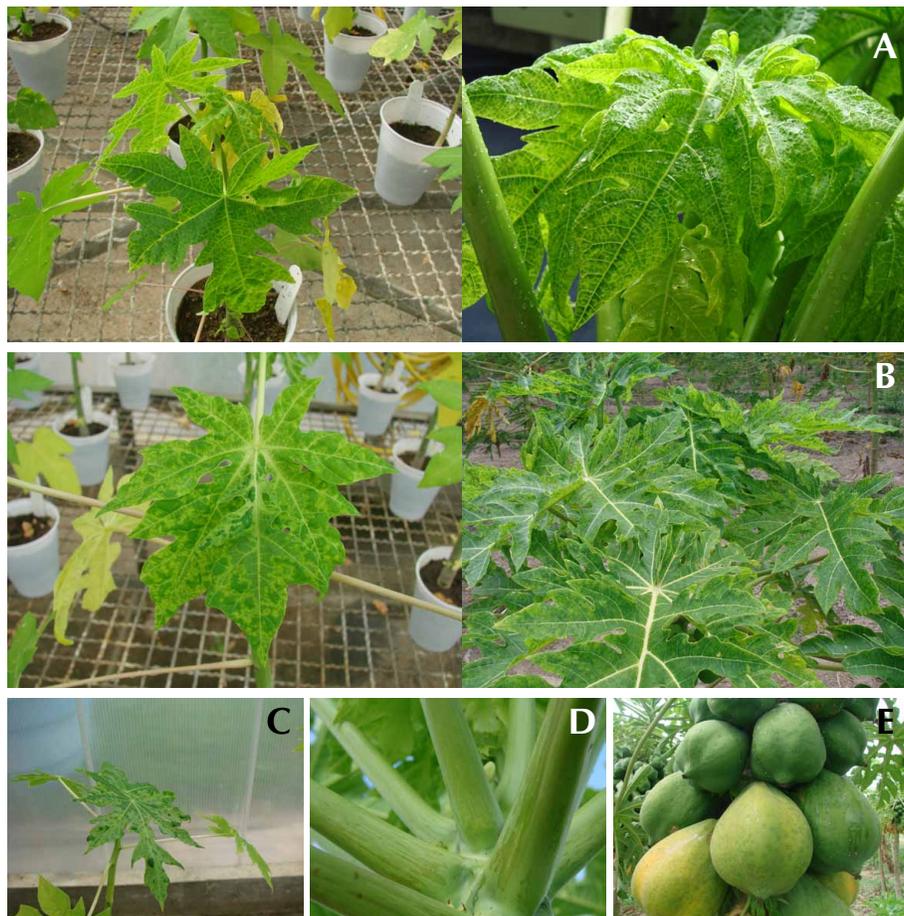
Mancha anelar do mamoeiro

O mamoeiro, em todos os lugares onde é cultivado, é afetado pela mancha anelar causada pelo vírus da mancha anelar (*Papaya ringspot virus*, PRSV), que, no Brasil, também é chamado de mosaico do mamoeiro.

Além da sua presença em pomares, é facilmente encontrado em mamoeiros cultivados em quintais ou crescendo na beira de estradas, que servem como fonte de vírus para os plantios.

O PRSV possui duas estirpes (variantes): a estirpe PRSV-W, que infecta somente cucurbitáceas (abóboras, pepino, maxixe) e a estirpe PRSV-P, que pode infectar o mamoeiro e cucurbitáceas.

Mamoeiros infectados pelo PRSV-P apresentam leve amarelimento, encarquilhamento e clareamento das nervuras das folhas mais novas no topo da planta (Figura 1A). Depois, aparece nas folhas o sintoma de mosaico, que são áreas com diferentes tonalidades de verde (Figura 1B), que podem ocorrer como deformações e bolhas (Figura 1C). Nos talos das folhas e no topo da haste da planta, são produzidas estrias oleosas (Figura 1D). Nos frutos, são observados anéis (Figura 1E).



Fotos: Paulo Meissner

Figura 1. Sintomas de mamoeiro infectado com o *Papaya ringspot virus*, causador da mancha anelar: leve amarelecimento, encarquilhamento e clareamento das nervuras (A); mosaico (B); deformações e bolhas nas folhas (C); estrias oleosas no talo das folhas e no topo da haste da planta (D); fruto com anéis (E).

O mamoeiro é suscetível ao vírus em qualquer idade. Uma planta geralmente apresenta sintomas 10-15 dias após ser infectada. Os sintomas iniciais do PRSV-P podem ser confundidos com os provocados pelo ácaro branco. Entretanto, podem

ser diferenciados, pois as folhas das plantas infectadas não apresentam aspecto coriáceo. Com a evolução da infecção serão observados os outros sintomas produzidos pelo vírus, como estrias nos pecíolos e anéis nos frutos.

O PRSV-P não é transmitido pelas sementes do mamoeiro. No campo, o vírus é transmitido por muitas espécies de pulgões (afídeos), que estão presentes principalmente nas plantas daninhas e em outras plantas cultivadas próximas dos plantios. A transmissão do vírus pelos pulgões ocorre de forma rápida, no momento que eles picam as plantas para se alimentar. A principal fonte de vírus são plantas de mamoeiro infectadas presentes na região.

A identificação do vírus no campo é realizada pelos sintomas apresentados, e quando necessário também pode ser feita em laboratório por ensaio de imunoabsorção enzimática (Elisa) ou por reação da transcriptase reversa seguida de reação da polimerase em cadeia (RT-PCR).

Para o controle da mancha anelar evitar a instalação de novos plantios próximos a pomares velhos ou abandonados. No plantio utilizar mudas saudáveis produzidas em telados à prova de insetos. Após a instalação do pomar, efetuar a erradicação sistemática e precoce de mamoeiros infectados no pomar e em pomares de toda a região produtora. O ideal é a passagem 1-2 vezes por semana do pragueiro em todo o pomar em busca de plantas com sintomas e realizando sua erradicação. Realizar também a erradicação de mamoeiros infectados presentes na beira de estradas ou no fundo de quintais. Evitar o plantio de cucurbitáceas próximas ao pomar e realizar o manejo das plantas daninhas dentro do pomar para evitar ou reduzir a presença de pulgões. É reco-

mendado que a planta infectada seja cortada com facão bem rente ao solo para evitar que ocorra rebrota. O topo das plantas erradicadas deve ser picado para acelerar seu murchamento e decomposição. Não há necessidade de retirar as plantas erradicadas do pomar.

O controle químico dos afídeos vetores nas plantas de mamoeiros, visando o controle do PRSV, é ineficiente porque o vírus é rapidamente transmitido pelo vetor, não havendo tempo para que os inseticidas disponíveis no mercado matem os afídeos antes que eles transmitam o vírus. Além disso, os afídeos não vivem nas plantas de mamoeiro.

Meleira

A meleira é causada pelo vírus da meleira do mamoeiro (*Papaya meleira virus*, PMeV). A doença já foi relatada nas regiões produtoras de todos os estados da região Nordeste, no Norte do Espírito Santo, e em alguns municípios de Minas Gerais. Recentemente, foram observadas plantas de mamoeiro com sintomas de meleira na Península de Yucatan, no México.

Os sintomas iniciais da meleira ocorrem nas folhas, sendo observada necrose da ponta das folhas novas (Figura 2A). Com o avanço da infecção, ocorre a exsudação espontânea de látex fluído dos frutos (Figura 2B). O látex exsudado se oxida, dando um aspecto borrado ou melado ao fruto (Figura 2B). Nos frutos, podem ocorrer manchas verde-claras, chamadas de manchas zonadas (Figura 2C). Aparecem pontos de exsudação de látex tanto nos talos quanto nas nervuras das folhas (Figura 2D e 2E).

Fotos: Paulo Meissner

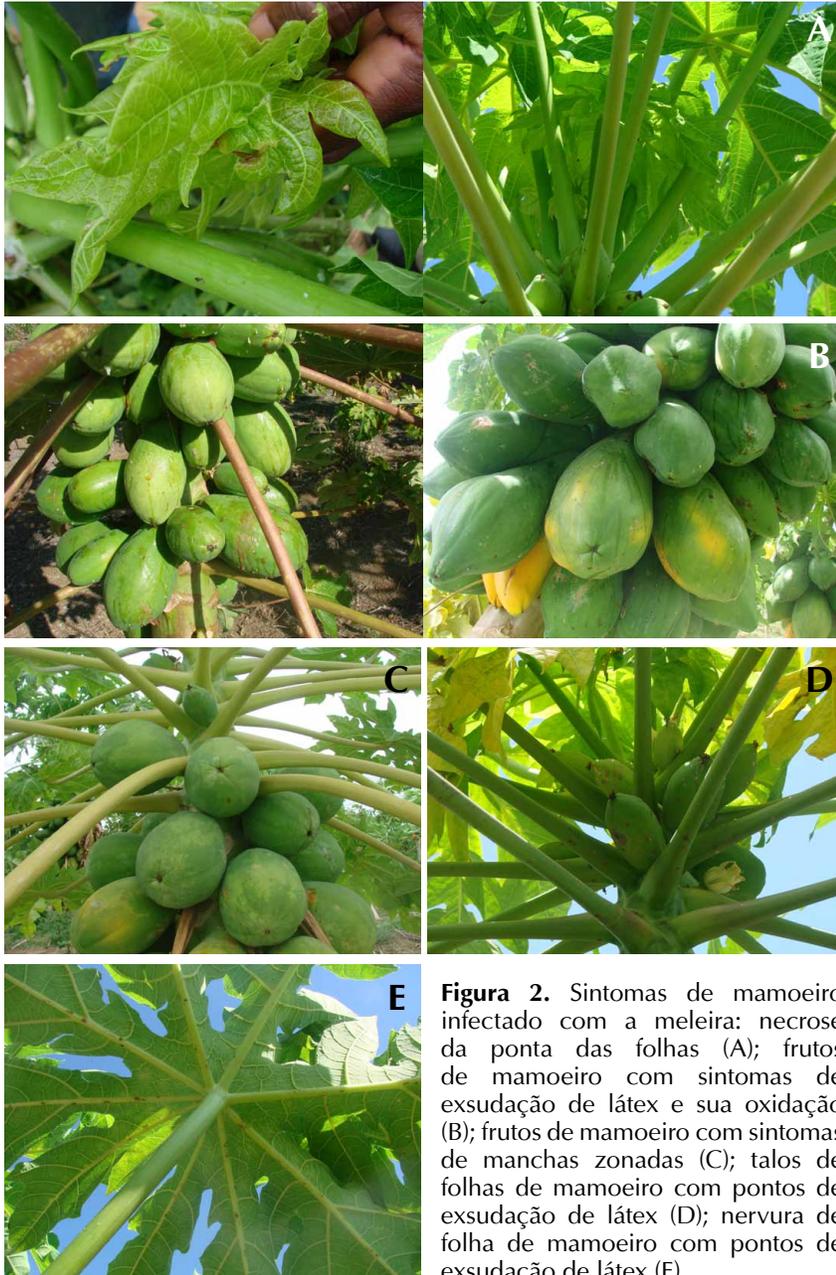


Figura 2. Sintomas de mamoeiro infectado com a meleira: necrose da ponta das folhas (A); frutos de mamoeiro com sintomas de exsudação de látex e sua oxidação (B); frutos de mamoeiro com sintomas de manchas zonadas (C); talos de folhas de mamoeiro com pontos de exsudação de látex (D); nervura de folha de mamoeiro com pontos de exsudação de látex (E).

Não há concordância entre os pesquisadores quanto à transmissão das estirpes do vírus da meleira presentes no Brasil pela semente do mamoeiro. Os trabalhos até agora realizados com variedades do Grupo Solo não constataram sua transmissão pela semente do mamoeiro. No México, foi verificada uma elevada transmissão da estirpe do vírus lá presente pelas sementes da variedade Maradol, que pertence ao Grupo Formosa. Vários fatores podem influenciar a transmissão de um vírus pela semente, como a estirpe do vírus presente, a variedade infectada, tempo e condição de armazenamento da semente, o momento em que essa variedade é infectada entre outros.

Inicialmente, há uma incidência maior da meleira nas bordas dos talhões, indicando que os insetos vetores e a fonte de vírus vêm de fora do pomar. A partir das bordas, a disseminação ocorre para dentro do pomar pelo inseto vetor ao acaso. A disseminação também pode seguir a linha de plantio, indicando que a execução de tratos culturais pode causar a transmissão mecânica do vírus pelo uso de ferramentas contaminadas.

Resultados de pesquisa indicam que a meleira é transmitida pela mosca-branca *Bemisia tabaci*. Além disso, foi detectado RNA de fita dupla (dsRNA) do PMeV em folhas de *Brachiaria decumbens* e *Trichacne insulares* (capim-açu). Isto indica que o vírus pode estar sendo armazenado nestas plantas e depois transmitido pelo vetor para o mamoeiro.

O vírus pode ser detectado pelos sintomas apresentados em mamoeiro e por testes realizados em laboratório, como a detecção da presença do seu RNA de fita dupla (dsRNA) e por RT-PCR.

Para o controle da meleira, são recomendadas as seguintes medidas:

- a) realizar inspeções semanais nos pomares e eliminar imediatamente as plantas com sintomas, picando o seu topo para que as folhas murchem logo. As plantas erradicadas podem ser deixadas no pomar.
- b) produzir mudas em viveiros protegidos contra a entrada de insetos.
- c) instalar pomares novos distantes de pomares velhos.
- d) apesar de não haver sido constatada a transmissão da meleira pela semente do mamoeiro no Brasil, é recomendado não coletar sementes de pomares com alta incidência da meleira.
- e) mergulhar em água sanitária diluída a 1/10 todo o material a ser utilizado no processo de desbrota, desbaste de frutos e colheita.
- f) manejar a vegetação dentro do pomar de forma a reduzir a presença do inseto vetor e de possíveis plantas hospedeiras do vírus.

Importante ressaltar que há Instrução Normativa expedida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento Nº 17, em 27/05/2010 determinando a erradicação das plantas infectadas com meleira e mancha anelar.

Amarelo letal do mamoeiro

O amarelo letal do mamoeiro já foi encontrado nos estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba. Ele é

causado pelo vírus do amarelo letal do mamoeiro (*Papaya lethal yellowing virus*, PLYV).

O PLYV provoca um amarelecimento progressivo das folhas do terço superior da copa (Figura 3A), que podem cair ou ficar penduradas (Figura 3B); com o tempo murcham e morrem. Nos frutos, aparecem manchas circulares esverdeadas que ficam amareladas quando os frutos amadurecem (Figura 3C). O processo de maturação dos frutos é retardado e a polpa pode se apresentar empedrada. Há redução da produção e do valor comercial do fruto.

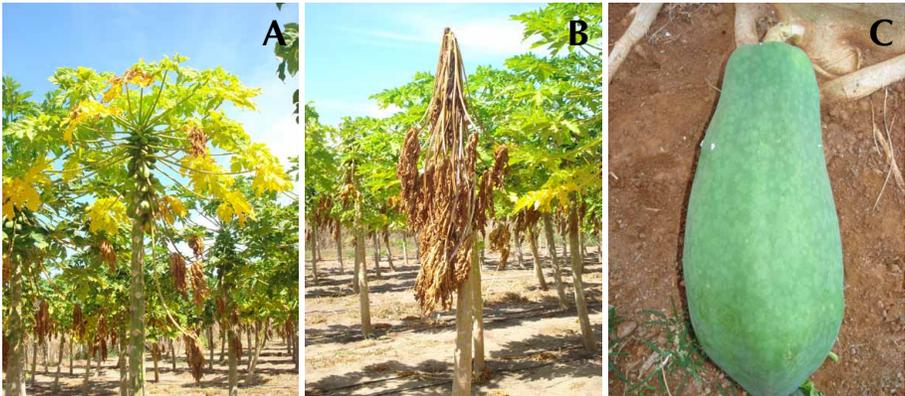


Figura 3. Sintomas causados pelo vírus do amarelo letal em mamoeiro: amarelecimento progressivo das folhas do topo (A); as folhas amareladas podem ficar penduradas na planta (B); frutos com manchas circulares esverdeadas, que depois ficam amareladas (C).

O PLYV só infecta plantas da família do mamoeiro e em variedades do Grupo Solo geralmente causa a morte das plantas infectadas, mas ele pode também infectar variedades do Grupo Formosa. Não há vetores conhecidos para o PLYV.

A transmissão do PLYV ocorre pelo contato, podendo ser transmitido de plantas de mamoeiro infectadas para sadias

por ferramentas utilizadas no corte das plantas durante tratamentos culturais, por solos contaminados pelos restos culturais de plantas infectadas, pela água de irrigação e por mãos contaminadas.

O vírus pode ser detectado pelos sintomas causados em mamoeiro e em laboratório por Elisa e por RT-PCR.

O controle do PLYV é realizado de forma preventiva com as seguintes ações:

- a) erradicar imediatamente as plantas de mamoeiros infectadas, que devem ser retiradas do pomar e enterradas.
- b) tratamento por solarização por 15 dias dos pontos onde foram encontradas plantas infectadas para a inativação do vírus.
- b) produzir as mudas em viveiros com telas antiafídicas, de preferência instalados em áreas livres do vírus e distantes de plantações de mamoeiro.
- c) mergulhar por alguns segundos as ferramentas de corte utilizadas no plantio e tratamentos culturais em água sanitária diluída a 1:10 (v/v) com água.
- d) lavar as mãos com sabonete ou detergente sempre que tiver contato com plantas infectadas.

Vira-cabeça (Fitoplasma)

O “Papaya apical curl necrosis” (PACN), causado por fitoplasma, tem sido frequentemente observado no Espírito Santo e na Bahia. As plantas infectadas apresentam sintomas de clorose, curvatura do ápice, encurtamento dos entrenós, e o topo da planta fica

com aspecto de leque (Figura 4). Também ocorre necrose das folhas apicais, queda de folhas e morte descendente. Algumas vezes, as plantas infectadas podem não apresentar sintomas. As cigarrinhas são os vetores de fitoplasmas na natureza. Elas podem, podendo ser transportadas pelo vento a longas distâncias. Entretanto, no Brasil, até o momento, não foi identificado o vetor do vira-cabeça do mamoeiro.



Fotos: Paulo Meissner

Figura 4. Mamoeiro com sintomas causados por fitoplasma: clorose, curvatura do ápice e encurtamento dos entrenós.

O controle do vira-cabeça é realizado pela erradicação das plantas com sintomas e pelo corte do topo da haste da planta no momento da detecção dos primeiros sintomas, aproveitando a rebrota.

Literatura Recomendada

ABREU, P. M. V.; PICCIN, J. G.; RODRIGUES, S. P.; BUSS, D. S.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. Molecular diagnosis of Papaya meleira virus (PMev) from leaf samples of *Carica papaya* L. using conventional and real-time RT-PCR. **Journal of Virological Methods**, v. 180, p. 11– 17, 2012.

ABREU, P. M. V.; ANTUNES, T. F. S.; MAGAÑA-ÁLVAREZ, A.; PÉREZ-BRITO, D.; TAPIA-TUSSELL, R.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, A. A. R.; FERNANDES, P. M. B.

A Current overview of the *Papaya meleira virus*, an unusual plant virus. **Viruses**, v. 7, p. 1853-1870, 2015.

AGÊNCIA Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia - ADAB. Portaria nº 178, de 22 de outubro de 1998. Cria a Comissão Técnica e aprova as Normas de Procedimento para eliminação de mamoeiros atacados pelo Mosaico, Mancha Anelar e Meleira, e dá outras providências. Publicada no **Diário Oficial do Estado**, 23 out.98. Disponível em: <http://www.adab.ba.gov.br/arquivos/File/PortariaADABN17822101998.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2021.

AGÊNCIA Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia – ADAB EXTRATO DA PORTARIA DA ADAB. **Portaria nº 110** de 15 de maio de 2012. o Diretor Geral da Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia – ADAB- Cria a Comissão Técnica Regional do Extremo Sul e Oeste para adotar medidas de controle, entre elas a erradicação da Mancha Anelar e Meleira do Mamoeiro, no Território baiano. Disponível em: <http://www.adab.ba.gov.br/arquivos/File/PortariaADABN11015052012.pdf>. Acesso em: 04 mar.2021.

AROCHA, Y.; LOPEZ, M.; PINOL, B.; FERNANDEZ, M.; PICORNELL, B.; ALMEIDA, R.; PALENZUELA, I.; WILSON, M. R.; JONES, P. 'Candidatus Phytoplasma graminis' and 'Candidatus Phytoplasma caricae', two novel phytoplasmas associated with diseases of sugarcane, weeds and papaya in Cuba. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 55, p. 2451–2463, 2005.

BARBOSA, C. J.; PATROCÍNIO, E.; HABIBE, T.C.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Detecção de formas replicativas de vírus em plantas de mamoeiro inoculadas com látex de plantas afetadas pela meleira. **Biotemas**, v. 13, n. 2, p. 47-53, 2000.

BARBOSA, F. R.; PAGUIO, D. R. Identificação do vírus da mancha anelar do mamoeiro no Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, v.7, n.1, p.37-45, 1982a.

BARBOSA, F. R.; PAGUIO, D.R. Vírus da mancha anelar do mamoeiro: incidência e efeito na produção do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 7, p. 365-373. 1982b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa n. 17, DE 27 de maio de 2010 o Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Mapa 2010 in17 27/05/10 – em 2010 a Portaria in n. 17 DE 27/05/10 estabeleceu procedimentos para a inspeção fitossanitária nos pomares de mamoeiro nas Unidades da Federação que possuem

programas de exportação de mamão para o mercado americano, com o objetivo de identificar e eliminar as plantas infectadas pelos vírus da meleira e da mancha anelar. **Diário Oficial da União**, 28 mai., 2010.

CAMARÇO, R. F. E. A. **Transmissão e sobrevivência do vírus do amarelo letal do mamoeiro *Carica papaya* L.** 67 f. 1997. Dissertação (Fitotecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1997.

CAMARÇO, R. F. E. A.; LIMA, J. A. A.; PIO-RIBEIRO, G. Transmissão e presença em solo do "*Papaya lethal yellowing virus*". **Fitopatologia Brasileira**, v. 4, p. 453-458, 1998.

ELDER, R. J.; MILNE, J. R.; REID, D. J.; GUTHRIE, J. N.; PERSLEY, D. M. Temporal incidence of three phytoplasma-associated diseases of *Carica papaya* and their potential hemipteran vectors in central and south-east Queensland. **Australasian Plant Pathology**, v. 31, p. 165-176, 2002.

GIBB, K. S.; PERSLEY, D. M.; SCHNEIDER, B.; THOMAS, J. E. Phytoplasmas associated with papaya diseases in Australia. **Plant Disease**, v. 80, p. 174-178, 1996.

HABIBE, T. C. **A meleira do mamoeiro no Trópico Semiárido.** 2003. Dissertação (Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, 2003.

HABIBE, T. C.; NASCIMENTO, A. S. do. **Diagnose precoce da meleira do mamoeiro.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 77).

KAWANO, S.; YONAHARA, T. The occurrence of papaya leaf distortion mosaic virus in Okinawa. **Technical Bulletin Food and Fertilizer Technology Center**, v. 132, p. 12-13. 1992.

KING, A. M. Q.; ADAMS, M. J.; CARSTENS, E. B.; LEFKOWITZ, E. J. **Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses.** San Diego: Elsevier Academic Press., 2012.

KITAJIMA, E. W.; RODRIGUES, C.; SILVEIRA, J.; ALVES, F.; VENTURA, J. A.; ARAGÃO, F. J. L.; OLIVEIRA, L. H. R Association of isometric viruslike particles, restricted to laticifers, with "Meleira" ("sticky disease") of papaya (*Carica papaya*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 8, p.118-122. 1993.

KITAJIMA, E. W.; OLIVEIRA, F. C.; PINHEIRO, C. R. S.; SOARES, L. M.; PINHEIRO, K.; MADEIRA, M. C.; CHAGAS, M. Amarelo letal do mamoeiro solo no estado do Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, v. 17, p. 282-285, 1992a

- KITAJIMA, E. W.; REZENDE, J. A. M.; VEJA, J.; OLIVEIRA, F. C. Confirmada identidade do vírus isométrico encontrado em mamoeiros do Rio Grande do Norte como sendo o do amarelo letal do mamoeiro solo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 17, p. 336-338, 1992.b.
- LIMA, J. A. A.; NASCIMENTO, A. K. Q.; BARBOSA, G. S.; MAIA, L. M.; SILVA, F. B. Etiologia, sintomatologia, distribuição geográfica e estratégias de controle de viroses em culturas tropicais. In: LIMA, J. A. A. **Virologia Essencial & Viroses em Culturas Tropicais**. Fortaleza: Edições UFC,. 2015. p. 302-615 .
- LIMA, J. A. A.; CAMARÇO, R. F. E. A. Viruses that infect papaya in Brazil. **Virus: Reviews & Research**, v. 2, n.1-2, p. 126-127, 1997.
- LIMA, J. A. A.; LIMA, A. R. T.; MARQUES, M. A. L. Purificação e caracterização sorológica de um isolado do vírus do amarelo letal do mamoeiro 'Solo' obtido no Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, v. 19, p. 437-441, 1994.
- LIMA, R. C. A.; LIMA, J. A. A.; SOUZA JR., M. T.; PIO-RIBEIRO, G.; ANDRADE, G. P. Etiologia e estratégias de controle de viroses do mamoeiro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 689- 702, 2001.
- LORETO, T. J. G.; VITAL, A. F.; REZENDE, J. A. M. Ocorrência de um amarelo letal do mamoeiro solo no estado de Pernambuco. **O Biológico**, v. 49, p 275-279. 1983.
- MACIEL-ZAMBOLIM, E.; KUNIEDA-ALONSO, S.; MATSUOKA, K.; CARVALHO, M. G.; ZERBINI, F. M. Purification and some properties of Papaya meleira virus, a novel virus infecting papayas in Brazil. **Plant Pathology**, v. 52, p. 389–394, 2003.
- MANSILLA, P. J.; MOREIRA, A. G.; MELLO, A. P. O. A.; REZENDE, J. A. M.; VENTURA, J. A.; YUKI, V. A.; LEVATTI, F. J. Importance of cucurbits in the epidemiology of *Papaya ringspot virus* type P. **Plant Pathology**, v. 62, p. 571-577, 2013.
- MARTINS, D. S.; PAULA, R. C. A. L.; CARVALHO, R. C. Z.; ROCHA, M. A. M. Espécies e hospedeiros de afídeos associados à cultura do mamão (*Carica papaya* L.) no norte do estado do Espírito Santo. In: Martins, D.S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória-ES: Incaper, 2005. Cap.15, p.447-452.
- MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Vetores de doenças do mamoeiro: monitoramento e controle. In: MARTINS, D.S., COSTA, A.N, COSTA, A.F.S. (Ed.) **Papaya Brasil: manejo, qualidade e mercado do mamão**. Vitória-ES: Incaper, 2007. Cap.7, p.113-128.

MELO, L.; SILVA, E.; FLÔRES, D.; VENTURA, J.; COSTA, H.; BEDENDO, I. A. phytoplasma representative of a new subgroup, 16SrXIII-E, associated with Papaya apical curl necrosis. **European Journal of Plant Pathology**, v. 137, p. 445–450, 2013.

MEISSNER FILHO, P. E.; SANTOS, L. S.; MOREIRA, C. V.; SANTOS, A. I.; HABIBE, T. C. Avaliação da transmissão da meleira pelas sementes de mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, S394, 2003. (suplemento).

NASCIMENTO, A. K. Q.; LIMA, J. A. A.; NASCIMENTO, A. L. L.; BESERRA JR., J. A. B.; PURCIFULL, D. E. Biological, physical, and molecular properties of a Papaya lethal yellowing virus isolate. **Plant Disease**, v. 94, p. 1206-1212, 2010.

PADOVAN, A. C.; GIBB, K. S. Epidemiology of Phytoplasma Diseases in Papaya in Northern Australia. **Journal of Phytopathology**, v. 149, p. 649-658, 2001.

PEREZ-BRITO, D.; TAPIA-TUSSELL, R.; CORTES-VELAZQUEZ, A.; QUIJANO-RAMAYO, A.; NEXTICAPAN-GARCEZ, A.; MARTÍN-MEX, R. First report of papaya meleira virus (PMeV) in Mexico. **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 71, p. 13564-13570, 2012.

REZENDE, J. A. M.; FANCELLI, M. I. Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. 2 725 p.. 486-496, 1997..

REZENDE, J. A. M.; MARTINS, M. C. **Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. In: Imagem marcado/desmarcadoIN: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.. Cap.49, p.435-443.

RODRIGUES, S. P.; ANDRADE, J. S.; VENTURA, J. A.; LINDSEY, G. G.; FERNANDES, P. M. B. Papaya meleira virus is neither transmitted by infection at wound sites nor by the whitefly *Trialeurodes variabilis*. **Journal of Plant Pathology**, v. 91, n. 1, p. 87-91, 2009.

SARAIVA, A. C. M.; PAIVA, W. O.; RABELO FILHO, F. A. C.; LIMA, J. A. A. Transmissão por mãos contaminadas e ausência de transmissão embrionária do vírus do amarelo letal do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.079-083. 2006.

SILVA, A. M. R. **“Papaya lethal yellowing virus”**: Caracterização biológica e molecular. Brasília: 122f. Dissertação (Fitopatologia) – Universidade de Brasília. Brasília, 1996.

SILVA, F. M.; PRATES, R. S.; LANI, D. R. Controle legislativo do mosaico e da meleira em mamoeiros no estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 2., 2005, Vitória, ES. **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória/ES: Incaper, 2005

TAPIA-TUSSELL, R.; MAGAÑA-ALVAREZ, A.; CORTES-VELAZQUEZ, A.; ITZA-KUK, G.; NEXTICAPAN-GARCEZ, A.; QUIJANO-RAMAYO, A.; MARTIN-MEX, R.; PEREZ-BRITO, D. Seed transmission of *Papaya meleira virus* in papaya (*Carica papaya*) cv. Maradol. **Plant Pathology**, v. 64, p. 272–275, 2015.

TAVARES, E.T.; TATAGIBA, J. S.; VENTURA, J. A.; SOUZA JR., M. T. Dois novos sistemas de diagnose precoce da meleira do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 563-566. 2004.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. Papaya diseases and integrated control. In: NAQVI, S.A.M.H (ed.) **Diseases of fruits and vegetables**: diagnosis and management. London: Klumer Academic Publishers. 2004. p. 201-268.

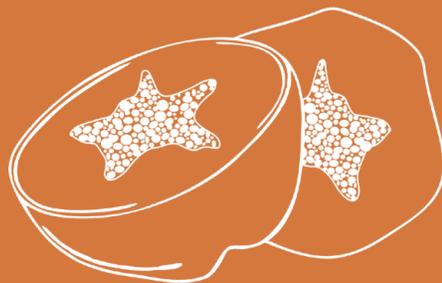
VIDAL, C. A.; NASCIMENTO, A. S.; HABIBE, T. C. Transmissão do vírus da meleira do mamoeiro (“Papaya sticky disease virus”) por insetos. **Magistra**, v. 17, n. 2, p. 101-106, 2005.

VIDAL, C. A.; LARANJEIRA, F. F.; NASCIMENTO, A. S.; HABIBE, T. C. Distribuição espacial da meleira do mamoeiro em zonas de trópico úmido e trópico semiárido. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 276-281, 2004.

Capítulo 11

Pragas e seu controle

Nilton Fritzon Sanches
Marilene Fancelli
Antonio Souza do Nascimento



Introdução

O mercado é exigente quanto quanto à aparência do fruto de mesa, entretanto o mamoeiro está sujeito ao ataque de ácaros e insetos, contribuindo sobremaneira, na queda de sua qualidade. Foram registradas, no mundo, 209 espécies de artrópodes distribuídas em oito ordens e 37 famílias associadas ao mamoeiro (Culik et al., 2003). Contudo, apenas 30 espécies são pragas da cultura.

As espécies encontradas com maior frequência nas regiões produtoras são o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*) e o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*). Outras ocorrem esporadicamente como a cigarrinha verde (*Solanasca bordia*), a cochonilha do tronco e do fruto (*Aonidiella comperei*), a broca do caule do mamoeiro (*Pseudopiazurus papayanus*), e o mandarová (*Erinnyis ello*).

Algumas espécies de insetos são importantes vetores de viroses, como as moscas-brancas (*Trialeurodes variabilis* e *Bemisia tabaci* biótipo B), sendo esta última envolvida na transmissão da meleira, e os pulgões (*Aphis* spp., *Toxoptera citricida* e *Myzus persicae*), que, apesar de não colonizarem o mamoeiro, são eficientes vetores da mancha anelar.

Ácaro-branco

Polyphagotarsonemus latus (Banks) –
(Acari: Tarsonemidae)

Uma das mais importantes pragas do mamoeiro no mundo é o ácaro-branco. Ele é popularmente conhecido como ácaro tropical, ácaro da rasgadura ou ácaro da queda do chapéu do mamoeiro. São seres muito pequenos, podendo ser observados com lupa (de 10 aumentos, por exemplo). As fêmeas medem aproximadamente 0,2 mm de comprimento com coloração variando de branca a amarelada brilhante. Os machos são menores que as fêmeas, com cor hialina e brilhante. Na maioria das vezes, o transporte do ácaro, de planta a planta é realizada pelo vento. Eles podem ser encontrados em tecidos jovens, nas folhas do ápice da planta e no caule, em brotações laterais. Eles evitam a luz solar direta, alojando-se na face inferior das folhas, aí se alimentando e se reproduzindo. Uma fêmea pode ovipositar, por até 15 dias, cerca de 40 ovos; postos de forma isolada. Eles medem cerca de 0,1 mm de comprimento, são ovoides e possuem uma coloração branca ou pérola. O ácaro-branco tem o seu ciclo de vida (de ovo a adulto) variando de três a cinco dias.

As folhas atacadas por esses ácaros apresentam fortes alterações; inicialmente de cor verde, natural, tornam-se cloróticas, depois coriáceas e terminam com o rasgamento do limbo. Com a intensificação do ataque, as folhas novas ficam reduzidas quase que somente as nervuras, acarretando em paralisação no crescimento (perda do ponteiro ou queda do chapéu do mamoeiro), e até levar a morte da planta (Figura 1). O ácaro-branco ocorre durante todo o ano, principalmente nos períodos mais quentes e de umidade relativa mais elevada.



Fotos: Nilton Fritzons Sanches



Figura 1. Redução drástica do limbo foliar (folhas do ponteiro) do mamoeiro pelo ataque do ácaro-branco.

Para seu controle desbastar as brotações laterais, bem como aplicar acaricidas nos ponteiros. Os produtos a serem aplicados devem estar registrados para a cultura e são citados na base de dados Agrofit, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa – http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônômico preenchido e assinado por responsável técnico. Recomenda-se ainda aplicar produtos como o enxofre, na formulação pó-molhável, evitando-se as horas mais quentes do dia e as misturas com óleos emulsionáveis ou produtos cúpricos. Em razão do curto ciclo biológico desse ácaro, a multiplicação da população é muito rápida, o que torna importante as inspeções periódicas no pomar (monitoramento), procurando identificar as plantas sintomáticas, isoladas ou em reboleiras, anotando a sua localização. Esse procedimento facilita a atividade de controle em reboleiras (localizado). Caso encontre cinco ou mais áreas-foco, em hectares distintos (um foco/ha), o controle será conduzido em toda a área.

Ácaros Tetraniquídeos

Tetranychus urticae Koch (ácaro rajado), *T. desertorum* Banks (ácaro vermelho), e *T. mexicanus* McGregor (ácaro mexicano) (Acari: Tetranychidae)

Esses ácaros possuem a capacidade de tecer delicadas teias sob as folhas nas quais se alimentam, razão pela qual são também conhecidos como ácaros de teia, característica comum a muitos tetraniquídeos. Eles são encontrados na face inferior das folhas

mais velhas do mamoeiro, entre as nervuras mais próximas do pecíolo, onde efetuam a postura.

Durante a alimentação, eles destroem as células do tecido foliar provocando o amarelecimento, necrose e perfurações nas folhas, levando à desfolha da planta e afetando seu desenvolvimento (Figura 2). Os frutos têm a sua qualidade prejudicada uma vez que ficam expostos à ação direta dos raios solares. Essas pragas ocorrem nos meses quentes e secos do ano.



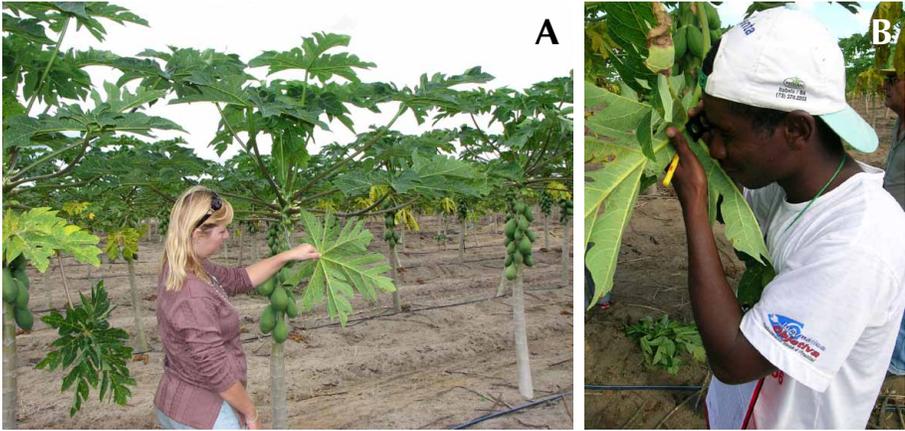
Fotos: Nilton Fritzon Sanches

Figura 2. Progressão dos sintomas do ataque do ácaro rajado em folhas do mamoeiro e em destaque, um espécime adulto (fêmea) de *T. urticae*.

O aumento populacional é favorecido por temperaturas elevadas e baixas precipitações. Em aproximadamente 10 dias as fêmeas chegam a ovipositar, em média, de 50 a 60 ovos. Os ovos são amarelados, esféricos e possuem um período de incubação ao redor de quatro dias. De ovo a adulto, o ciclo completa-se ao redor de 13 dias. O dimorfismo sexual é bastante acentuado. A fêmea, além de possuir um corpo mais volumoso, é maior no tamanho (0,46 mm de comprimento). A fêmea do ácaro rajado apresenta uma mancha verde escura em cada lado do dorso; a fêmea do *T. desertorum* é vermelha e a do *T. mexicanus* é escura. Os machos apresentam a parte posterior do corpo mais afilada e tem ao redor de 0,25 mm de comprimento. O seu controle é realizado eliminando-se as folhas velhas e aplicando-se acaricidas, sempre direcionando os jatos para a superfície inferior das folhas.

O controle químico deve ser fundamentado nos resultados do monitoramento da praga. A prática do monitoramento consiste de inspeções semanais que precisam ser registradas em fichas de amostragem, possibilitando determinar os níveis de controle, no exato momento em que o ácaro começa a causar dano à planta do mamoeiro. Pode-se adotar, como base de trabalho para o monitoramento, uma área de 10 ha, avaliando três plantas (regularmente espaçadas e distribuídas)/ha.

É fácil monitorar o ácaro rajado no campo: em cada planta a ser vistoriada, observar a face inferior da primeira folha de coloração verde a partir da base da planta (Figura 3A), e com a ajuda de uma lupa de 10 aumentos (modelo conta-fios) realizar três visadas, de preferência, próximo à nervura central, anotando, em cada visada o número total de ácaros ali encontrados (Figura 3B).



Fotos: Nilton Fritizons Sanches

Figura 3. Folha adequada para o monitoramento do ácaro rajado: folhas verdes e mais velhas (baixeiras) do mamoeiro (A); Monitoramento do ácaro rajado em folha, baixeira, do mamoeiro: aspecto da visada usando uma lupa de 10 aumentos (B).

Caso encontre 10 ou mais ácaros ainda na primeira visada, a avaliação é interrompida e em seguida, anota-se 10 na ficha de campo (Figura 4).

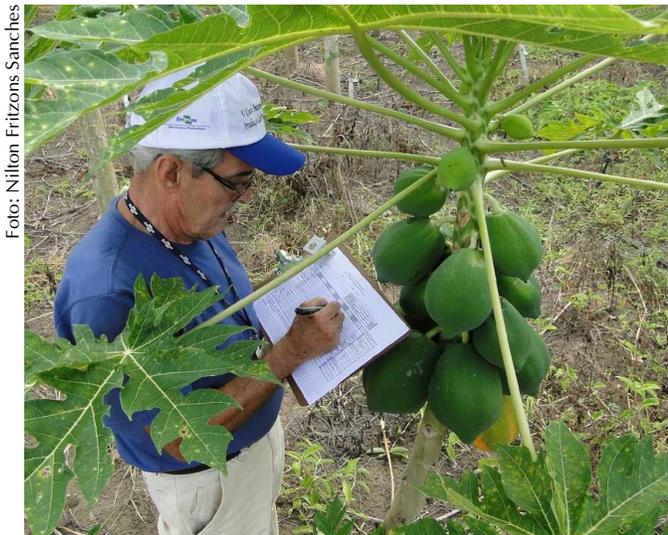


Foto: Nilton Fritizons Sanches

Figura 4. Monitoramento: anotação das pragas visualizadas, em ficha de campo.

Nível de infestação: Para estabelecer o nível de infestação, após a avaliação no campo, somar o número total de ácaros encontrados, dividindo pelo número de plantas avaliadas.

Nível de ação: Em período seco, a necessidade de aplicação de acaricidas se dará quando a média das 30 plantas avaliadas indicar seis ou mais ácaros por planta e, sempre direcionando os jatos para a superfície inferior das folhas (Santos Filho et al., 2009; Sanches; Nascimento, 1999). Em condições de altas infestações, recomenda-se estender a pulverização para o tronco e a vegetação sob a copa das plantas.

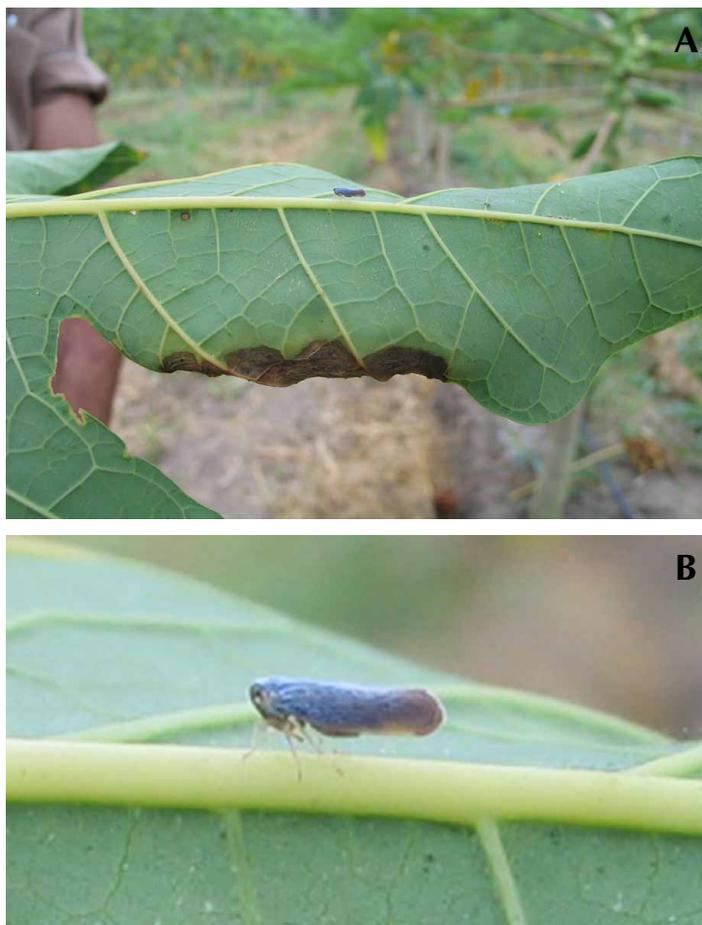
Os produtos a serem aplicados devem estar registrados para a cultura e são citados na base de dados Agrofit. Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônômico preenchido e assinado por responsável técnico. O monitoramento deve ser rigoroso e realizado semanalmente de modo a facilitar a rápida identificação de focos iniciais de infestação desses ácaros.

Cigarrinha verde

Solanasca bordia (Langlitz) –
Hemiptera: Cicadellidae

São insetos sugadores de seiva, que apresentam outros hospedeiros além do mamoeiro como algodoeiro, batata, cevada, feijoeiro, alfafa, *Paspalum* sp. e *Ricinus communis*. Alguns relatos mencionam que ocorrem apenas no sul da Bahia e norte do Espírito Santo, entretanto, essa espécie é amplamente distribuída na América do Sul.

Apresentam coloração verde-acinzentada e formato triangular, medindo 3 mm a 4 mm de comprimento. Na fase jovem, apresentam a característica de se movimentar no sentido lateral; apresentam coloração amarelo-esverdeada. Tanto ninfas como adultos (Figura 5) são encontrados na face inferior de folhas desenvolvidas. Não é conhecida a biologia de *S. bordia* em mamoeiro.



Fotos: Nilton Fritzens Sanches

Figura 5. Cigarrinha verde (fase adulta) comumente encontrada na face inferior da folha do mamoeiro, para alimentação e postura.

Ninfas e adultos sugam a seiva das plantas, causando amarelecimento das áreas infestadas, similar ao sintoma de deficiência de magnésio, podendo ocorrer ao longo do ano.

Os sintomas iniciais de infestação pelas cigarrinhas incluem o amarelecimento das margens das folhas e seu dobramento para baixo (Figura 6).

Fotos: Nilton Fritzon Sanchez



Figura 6. Sintoma de ataque de cigarrinha verde: Aspecto geral das plantas de mamoeiro em campo (A), exibindo amarelecimento das folhas (B), e bordos curvados (C).

Posteriormente, ocorre a evolução desses sintomas em direção à nervura central. Em ataques severos, as folhas secam e caem prematuramente, prejudicando, assim, o desenvolvimento das plantas e reduzindo a produção. Para amostragem dessa praga, deve-se selecionar a primeira folha de coloração verde a partir da base da planta, registrando-se o número de ninfas por folha. Como o nível de controle ainda não foi definido, sugere-se que o controle seja feito de forma localizada e quando a infestação comprometa a planta. Os produtos a serem utilizados devem ter registro para a cultura do mamoeiro, de acordo com a base de dados Agrofit, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e seguindo todas as recomendações do fabricante com supervisão de um profissional habilitado.

Cochonilhas

Coccus hesperidum (Linnaeus) –
Hemiptera: Coccidae

Aonidiella comperei (McKenzie) –
Hemiptera: Diaspididae

As cochonilhas são insetos que se alimentam da seiva das plantas de mamoeiro, podendo ocorrer nas folhas, no caule e nos frutos.

Diversas espécies de cochonilhas ocorrem no mamoeiro, entretanto as principais são *C. hesperidum* vulgarmente conhecida pelo nome de “escama marrom” e *A. comperei*. Essas cochonilhas ocorrem em diversos estados brasileiros e podem se desenvolver em vários hospedeiros além do mamão. Alguns hospedeiros de

C. hesperidum são: os citros (*Citrus* spp.), a mangueira (*Mangifera indica*), o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a gravioleira (*Annona muricata*), a goiabeira (*Psidium guajava*), a planta “comigo-ninguém-pode” (*Dieffenbachia picta*), a bracatinga (*Mimosa scabrella*), etc. Como hospedeiros de *A. comperei*, são citados a gravioleira (*A. muricata*), o coqueiro (*Cocos nucifera*), a aboboreira (*Cucurbita maxima*), a bananeira (*Musa* spp.) e os citros (*Citrus* spp.), entre outros.

A espécie *C. hesperidum* apresenta corpo convexo, de formato ovalado, com comprimento de 1,5 mm a 4,5 mm e coloração amarelada a marrom. Já a espécie *A. comperei* apresenta escamas de coloração marrom-avermelhadas, de formato circular, com até 1,5 mm de diâmetro (Figura 7).

Foto: Nilton Fritzens Sanches



Figura 7. Cochonilha *Aonidiella comperei* infestando frutos do mamoeiro.

Como sugam a seiva, enfraquecem as plantas, causando amarelhecimento, desfolhamento, redução do vigor, diminuição da produtividade e até morte das plantas. Além disso, a excreção açucarada do inseto, chamada de “honeydew”, favorece a formação da fumagina, que interfere na fotossíntese das plantas e, se presente nos frutos, prejudica a comercialização por interferir na aparência destes.

Além disso, as cochonilhas da espécie *A. comperei* são a principal limitação à exportação de mamão para alguns mercados, como os Estados Unidos. A presença de um único indivíduo já leva à perda da carga devido à rejeição dos frutos.

O monitoramento dessa praga é fundamental para identificar os focos de infestação e para impedir a dispersão das cochonilhas na área de produção. Para *A. comperei*, deve ser feita a observação da presença do inseto nos frutos, próximo ao caule, e no caule, abaixo da coluna de frutos. Em plantios voltados ao mercado externo, a ocorrência de uma planta infestada determina a necessidade de pulverização de todo o talhão. Já para o mercado interno, o nível de controle não está definido.

Métodos para redução da dispersão da praga incluem a restrição ao trânsito de máquinas e de trabalhadores e a utilização de caixas de colheitas e “plásticos-bolhas” vindos de áreas infestadas sem a devida desinfestação.

Quanto ao controle químico de *A. comperei*, os produtos a serem aplicados devem estar registrados para a cultura e citados na base de dados Agrofit. Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônomo preenchido e assinado por responsável técnico. A pulverização deve ser dirigida aos focos de infestação, nas plantas vizinhas e sobre a cobertura vegetal próxima dos focos.

Mosca-das-frutas

As moscas-das-frutas, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) e *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), atacam diferentes espécies frutíferas. Sua ocorrência em frutos de mamão foi registrada pela primeira vez no Brasil em agosto de 1987, no município de Linhares, estado do Espírito Santo, onde as perdas chegaram a atingir cerca de 15% da produção (Martins; Alves, 1988).

O dano é causado pelas larvas da mosca que se alimentam da polpa do mamão, tornando a região atacada do fruto amolecida. O ataque ocorre em estágio mais avançado de maturação, estágio “3” a “4”, quando o fruto, na planta, apresenta a casca com mais da metade amarelecida, e os danos só se evidenciam quando o mamão se encontra próximo ao ponto de consumo. Em lavouras comerciais, os frutos são colhidos antes de atingir este ponto de maturação. Maiores problemas com essa praga são observados em pomares que apresentam constantemente frutos em estágio avançado de maturação. Para manter essa praga em níveis não prejudiciais à cultura, recomenda-se fazer a colheita dos frutos no início da maturação, evitar a presença de frutos maduros nas plantas e de frutos refugados no interior do pomar e, ainda, não permitir a presença de lavouras abandonadas em sua proximidade. Nas áreas destinadas à exportação da fruta *in natura*, recomenda-se fazer o monitoramento populacional das moscas-das-frutas utilizando armadilhas tipo Jackson com o atrativo sexual Trimedlure, específica para *C. capitata* (Figura 8) e armadilha tipo McPhail com isca alimentar à base de proteína hidrolisada para *Anastrepha fraterculus* (Figura 9), espécie relatada como praga do mamão. Em cultivos bem conduzidos, esse inseto não traz problemas para a cultura.



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 8. Mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* adulta.



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 9. Mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* adulta.

Controle químico, uso de isca: A molécula spinosad é um inseticida não sistêmico de origem biológica do grupo químico das espinosinas. A aplicação dessa isca deve se iniciar assim que o monitoramento por meio de armadilhas indicar a presença de adultos da mosca ou duas a três semanas antes do início do amadurecimento dos frutos. Recomenda-se consultar o Agrofít para maiores informações.

Associação da meleira do mamoeiro com o ataque de moscas-das-frutas: os frutos de plantas infectadas pelo vírus da meleira do mamoeiro tornam-se altamente suscetíveis ao ataque de moscas-das-frutas, mesmo em estágio maturação “1”, quando ainda estão verdes (Habibe et al, 2004) (Tabela 1), motivo pelo qual para os pomares destinados à exportação do fruto *in natura* existe uma Portaria Oficial que determina o controle rigoroso desta virose. A infecção pela meleira leva a uma redução do teor de BITC dos frutos, tornando-os suscetíveis à mosca-das-frutas.

Tabela 1. Valores médios de BITC (benzil-isotiocianato) em látex coletado em frutos de mamoeiros sadios e infectados pela meleira, mantidos em telado, no estágio de maturação “1”. Cruz das Almas, BA, 2015.

Variedade	Planta	BITC ($\mu\text{g g}^{-1}$) de látex
Formosa (Tainung nº 1)	Sadia	16,86
Formosa (Tainung nº 1)	Infectada com meleira	4,70
Solo (S. Solo)	Sadia	28,0
Solo (S. Solo)	Infectada com meleira	1,30
Solo (Golden)	Sadia	45,6
Solo (Golden)	Infectada com meleira	7,84

Barreiras quarentenárias: As espécies de moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus* são prevalentes em todo o território brasileiro e, infestam o mamão. Exceto a Europa e países do Mercosul, os demais países que importam nossas frutas *in natura* impõem rígidas barreiras fitossanitárias para essas duas espécies de moscas-das-frutas.

A Instrução Normativa (IN) nº 52/2007 (Brasil, 2008) relacionou como prioridade as espécies de moscas-das-frutas de importância quarentenária ausentes no território nacional as espécies *Toxotrypana curvicauda*, *A. ludens* e *A. suspensa*. *Toxotrypana curvicauda*, conhecida como mosca-do-mamão, tem nesta fruta seu hospedeiro preferencial, infestando tanto hospedeiros silvestres quanto cultivados. Registros científicos relatam outros hospedeiros, a exemplo da manga, *Mangifera indica* (Butcher, 1952). O grupo gestor do Arranjo Quarentena e do Portfólio Sanidade Vegetal da Embrapa em conjunto com o DSV-Mapa realizaram um trabalho de priorização de pragas quarentenárias ausentes, e estabeleceu *T. curvicauda*, a mosca-do-mamão, como a espécie prioritária para estudo e prevenção de introdução no território brasileiro (Silva et al., 2018).

Coleobroca

Pseudopiazurus obesus (Boheman) –
Coleoptera: Curculionidae

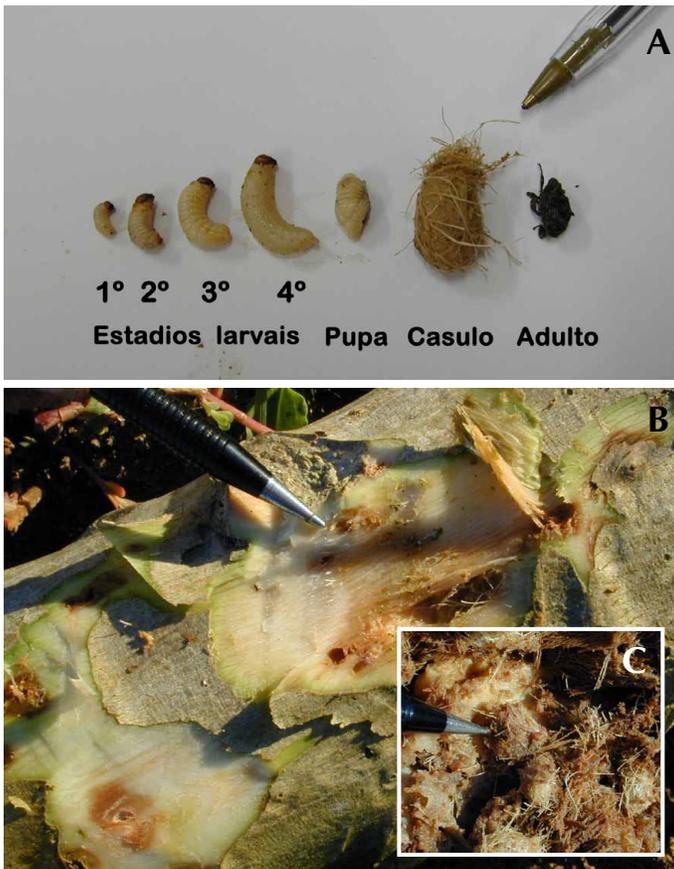
Popularmente conhecida como broca do mamoeiro, já foi constatada em alguns estados e regiões do Nordeste como Pernambuco e Recôncavo Baiano, causando graves danos.

Os adultos são conhecidos como besouros “bicudos”, são marrom-acinzentados, com um comprimento de 10 mm, aproximadamente. Durante a noite, eles fazem a postura no tronco, perfurando a casca com o seu “bico” (Figura 10).



Figura 10. Adulto da broca do mamoeiro, preparando local para a postura.

As larvas são brancas, recurvadas e não possuem pernas. Chegam a atingir 15 mm de comprimento, quando completamente desenvolvidas (Figura 11A). Ao se alimentarem da porção cortical do caule, vão formando galerias muito próximas à superfície (Figura 11B). Após três meses nessa fase, ainda na galeria, a larva tece um casulo com as fibras da própria casca e em seguida, transforma-se em pupa (Figura 11C).



Fotos: Nilton Fritzons Sanches

Figura 11. Fases larval, pupa e adulta de *P. obesus* (A); Galerias causadas, pela larva do besouro, próximas à superfície do caule (B); Casulos da broca do mamoeiro (C).

Os adultos, ao emergirem, têm o hábito de se abrigarem sob folhas, no solo e em fendas do caule, próximas ao pedúnculo dos frutos. Como sintomas de ataque desse besouro, exsudações escuras saem dos locais das perfurações destinadas para a postura, manchando o tronco (Figura 12). A planta altamente infestada pela coleobroca chega a sucumbir.

Fotos: Nilton Fritzon Sanches



Figura 12. Sintomas de ataque da coleobroca (exsudações na casca).

Em inspeções quinzenais, nas plantas sintomáticas detectadas, as larvas devem ser localizadas e destruídas mecanicamente. Aplicar inseticida que tenha ação de contato ou profundidade, pincelando ou pulverizando o caule, desde o colo até a inserção das folhas mais velhas. Os produtos a serem aplicados devem estar registrados para a cultura e citados na base de dados Agrofit. Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônômico preenchido e assinado por responsável técnico. Plantios velhos e plantas drasticamente infestadas devem ser arrancadas e destruídas.

Mandarová ou gervão

Erinnyis ello (Linnaeus) – Lepidoptera: Sphingidae

Esporadicamente, essa mariposa pode causar prejuízos ao produtor de mamão, sobretudo se o mamão estiver próximo a plantios de mandioca, sua principal cultura hospedeira. O inseto adulto possui asas estreitas, sendo as anteriores de coloração cinza e as posteriores, vermelhas; a sua envergadura pode chegar até 10 cm. Os adultos possuem hábito noturno, e a postura dos ovos é feita de forma isolada. Logo no início os ovos são verdes, entretanto, próximos à eclosão, tornam-se amarelados, com 1,5 mm de diâmetro (Figura 13).

Fotos: Nilton Fritzon Sanches



Figura 13. Ovo de mandarová: postura recente na face inferior da folha de mamoeiro.

O comprimento das lagartas varia de 5 mm, logo após a eclosão (Figura 14A) até 100 mm, quando completamente desenvolvidas (Figura 14B).



Fotos: Nilton Fritzon Sanches



Figura 14. Mandarová na fase de lagarta: fase inicial, após sua eclosão (A) e na fase final de desenvolvimento (B), em folhas de mamoeiro.

A sua coloração varia do verde ao marrom e ao preto. Depois da fase larval, que pode durar 15 dias, transforma-se em pupa, no solo. Sua coloração é marrom e o seu comprimento, de 50 mm. As lagartas têm preferência pelas folhas e brotações mais novas, no entanto as folhas mais velhas podem também, posteriormente, ser atacadas. Ocorrendo infestações intensas a planta pode apresentar desfolhamento total ocasionando a queima dos frutos pelo sol e um atraso no desenvolvimento da planta (Figura 15).

Fotos: Nilton Fritzon Sanches



Figura 15. Mamoeiros atacados por mandarová: (A) surto; (B) redução foliar drástica.

O controle desta praga pode ser feito por meio de inseticida biológico, à base de *Bacillus thuringiensis*, devendo ser aplicado quando as lagartas ainda são jovens, quando o produto é mais eficiente. Somente em casos de intensa e generalizada infestação, fazer o uso do controle químico. Os produtos a serem aplicados devem estar registrados para a cultura e citados na base de dados Agrofit. Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônomo preenchido e assinado por responsável técnico.

Em ataques isolados (focos) a catação manual e destruição das lagartas são recomendadas.

Moscas-brancas

Trialeurodes variabilis (Quaintance) –

Hemiptera: Aleyrodidae

Bemisia tabaci (Gennadius) Middle East-Asia Minor –

Hemiptera: Aleyrodidae

Moscas-brancas são insetos sugadores de seiva cujas colônias são encontradas na face inferior das folhas (Figura 16). Nove espécies de moscas-brancas são associadas ao mamoeiro, porém, duas delas se destacam como as principais espécies no Brasil (*T. variabilis* e *B. tabaci*).



Figura 16. Adultos de mosca-branca na face inferior da folha de mamoeiro. No detalhe, um espécime adulto de mosca-branca.

A espécie *T. variabilis* ocorre nos estados da Bahia, do Espírito Santo, do Mato Grosso do Sul, de Pernambuco e São Paulo. Além do mamoeiro, desenvolve-se em plantas da família Euphorbiaceae, Aceraceae, Polygonaceae, Rubiaceae e Rutaceae. *Bemisia tabaci* também apresenta diversos hospedeiros, sendo registradas mais de 900 espécies de plantas hospedeiras pertencentes às famílias Compositae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malvaceae, Solanaceae, entre outras. Entretanto, ao contrário de *T. variabilis*, o mamoeiro apresenta baixa atratividade para adultos de *B. tabaci*. Os relatos da ocorrência de *B. tabaci* em mamoeiros foram apenas em plantas sob cultivo protegido nos estados da Bahia e do Mato Grosso do Sul.

Os adultos apresentam coloração amarelada, dois pares de asas de coloração esbranquiçada e medem em torno de 1 mm de comprimento. As fêmeas são ligeiramente maiores do que os machos. Em seu desenvolvimento, passam pelos estágios de ovo e ninfa com quatro instares. No último instar, a ninfa é chamada de “pupa” (Figura 17). Não é conhecida a biologia das moscas-branca em mamoeiro.

Até recentemente as moscas-brancas eram consideradas pragas secundárias do mamoeiro, mas, ultimamente, altas infestações têm sido relatadas nas áreas de cultivos de mamão no Brasil.



Foto: Nilton Fritzens Sanches

Figura 17. Pupários de mosca branca, em folha de mamoeiro.

A sucção de seiva por ninfas e adultos de moscas-brancas ocasiona o murchamento e amarelecimento das folhas, o que prejudica o crescimento e reduz a produtividade das plantas. Outro dano decorrente da alimentação dos insetos e consequente deposição

da excreção açucarada sobre as folhas e frutos é o crescimento do fungo da fumagina, o que prejudica a fotossíntese e compromete a comercialização, pois deprecia a aparência dos produtos.

Além disso, sugere-se que *B. tabaci* pode transmitir o vírus causador da meleira do mamoeiro.

Recomenda-se que o monitoramento das moscas-brancas seja feito pela inspeção da primeira folha que apresenta na axila uma flor ainda fechada, registrando-se o número de ninfas, e “pupas” em metade da folha amostrada. No caso de *B. tabaci*, o nível de ação, limiar que determina a necessidade de controle para essa espécie, é determinado pela presença de uma planta infestada pela mosca-branca. Para *T. variabilis*, o nível de controle ainda não foi determinado.

No caso de aplicação de agrotóxico, os produtos a serem aplicados devem estar registrados para a cultura e citados na base de dados Agrofit. Para recomendação e aplicação de agrotóxicos, segundo a legislação em vigor, é necessário receituário agrônomo preenchido e assinado por responsável técnico.

Pulgões

Aphis spp. – Hemiptera: Aphididae

Toxoptera citricida (Kirkaldy) – Hemiptera: Aphididae

Myzus persicae (Sulzer) – Hemiptera: Aphididae

Pulgões são insetos sugadores de seiva. Não colonizam plantas de mamoeiro, mas são considerados sérios entraves à produção em virtude de sua capacidade de transmitir viroses, especialmente o *Papaya ringspot virus* (PRSV).

São insetos que apresentam ampla distribuição geográfica em todo o mundo, desenvolvendo-se em diversas plantas cultivadas ou da vegetação espontânea pertencentes a diferentes famílias como Asteraceae, Amaranthaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Loranthaceae, Malvaceae, Portulacaceae, Solanaceae, entre outras.

Os pulgões são pequenos (cerca de 2 mm de comprimento), podem ou não apresentar asas. Os indivíduos de *Aphis* spp. são amarelados ou esverdeados; os de *T. citricida* apresentam as cores escuras, sendo marrom para as formas jovens e preta, na adulta (Figura 18); os de *M. persicae* têm coloração verde-clara (formas ápteras) e verde com cabeça, antenas e tórax pretos (formas aladas).



Foto: Nilton Fritzens Sanches

Figura 18. Pulgão preto *Toxoptera citricida*: adulto alado (centro) e fase jovem (direita).

São considerados excelentes vetores pois têm crescimento populacional rápido, ciclo de vida curto e capacidade de dispersão alta. A necessidade de erradicação das plantas infectadas tem como consequência perdas no “stand” e na produção.

Como não colonizam os mamoeiros, o controle por meio de inseticidas normalmente é pouco eficiente. Assim, recomenda-se o uso de métodos que dificultem o reconhecimento das plantas pelos pulgões como o uso de barreiras, de culturas em consórcio ou intercultivo com plantas-barreira, ou uso de coberturas plásticas. Recomenda-se também que as plantas doentes sejam eliminadas para reduzir a disseminação da doença na área, assim como plantas hospedeiras dessas espécies.

Lagarta-rosca

Agrotis ipsilon (Hufnager) – Lepidoptera: Noctuidae

É um inseto que tem diversos hospedeiros, atacando desde hortaliças até plantas como milho, soja e feijoeiro. O adulto é uma mariposa que apresenta asas de coloração marrom-acinzentada e envergadura de 35 mm a 50 mm. A lagarta apresenta coloração marrom e hábito noturno. Em seu máximo desenvolvimento, pode alcançar 40 mm a 50 mm de comprimento. Durante o dia, a lagarta se abriga no solo. Ao ser tocada se enrola, advindo daí o nome de lagarta-rosca. Os danos são causados pelas larvas, as quais cortam as mudas rente ao solo. Sua ocorrência em mamoeiro é mais frequente em viveiros. Para minimizar danos dessa praga nos cultivos de mamoeiro, recomenda-se a eliminação de plantas hospedeiras.

Formigas-cortadeiras

Atta sexdens rubropilosa (Forel) –
Hymenoptera: Formicidae

Acromyrmex spp. – Hymenoptera: Formicidae

As principais espécies de formigas cortadeiras que causam danos aos mamoeiros são a saúva-limão (*Atta sexdens rubropilosa*) e a quenquém (*Acromyrmex* spp.). O nome de saúva-limão se deve ao fato de emitir um cheiro ao ter a cabeça esmagada que se assemelha às folhas de limoeiro. Possuem três pares de espinhos no dorso do tórax. As operárias do gênero *Acromyrmex* são menores e apresentam quatro ou mais pares de espinhos no dorso do tórax. Os principais problemas com essas pragas ocorrem logo após o plantio, quando as plantas estão suscetíveis e, muitas vezes, não resistem às desfolhas provocadas pelas formigas (Figura 19). Assim, é importante que se realizem inspeções nos locais onde serão implantados os viveiros ou as culturas em campo de modo a se verificar, com antecedência, a presença de formigueiros dessas espécies. Para orientações sobre o controle por meio de insumos químicos ou biológicos, deve ser feita consulta ao Agroofit (Agroofit, 2019).

Fotos: Nilton Fritzon Sanches



Figura 19. Plantas jovens de mamoeiros atacadas por formigas cortadeiras.

Percevejo-verde

Nezara viridula ((Linnaeus)) – Hemiptera: Pentatomidae

Também conhecido pelos nomes de maria-fedida, percevejo-da-soja, percevejo-verde-da-soja em vista da importância econômica para essa cultura oleaginosa. O comprimento do inseto adulto está ao redor de 10 mm a 17 mm e, em geral, sua coloração é

verde com antenas avermelhadas. A postura dos ovos é realizada, comumente, na face inferior das folhas, de modo agrupado, em placas (até 200 ovos/postura). Os ovos no início são amarelados, e próximos à eclosão, rosados. As formas jovens (ninfas) logo após a sua eclosão, são alaranjadas, e nos dois primeiros instares, são pretas com manchas brancas no dorso. Do 3º ao 5º instar, quando começam a causar danos à cultura, com a sucção da seiva, a sua coloração é verde, com manchas brancas, amarelas e vermelhas. No mamoeiro, tanto o adulto quanto a fase jovem, sugam a seiva das folhas e dos frutos, originando manchas no local da picada, acarretando prejuízos.

O controle biológico natural ocorre pela ação de inimigos naturais e deve ser estimulado pelo manejo adequado da cultura, como o manejo cultural e uso adequado de inseticidas. Desses inimigos naturais, destaca-se o parasitoide de ovos, *Trissolcus basal* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae), atualmente disponível para venda e indicado para o controle do percevejo-verde em qualquer cultura na qual ocorra, porém com eficiência comprovada apenas para a cultura da soja.

Inimigos naturais

Durante o monitoramento, o produtor deve ficar atento para a ocorrência de inimigos naturais das pragas do mamoeiro, sempre anotando na ficha do levantamento. Alguns exemplos: joaninhas predadoras na fase adulta (Figura 20) e na fase de pupa (Figura 21), aranhas (Figura 22), crisopídeos (bicho-lixeiro): postura e eclosão de larvas (Figura 23), e sua fase adulta (Figura 24).

Foto: Nilton Fritzon Sanches



Figura 20. Joaninha na fase adulta.

Foto: Nilton Fritzon Sanches



Figura 21. Joaninhas na fase de pupa, próximas à emergência dos adultos.



Foto: Nilton Fritzens Sanches

Figura 22. Aranha predando lagarta de mandarová.



Foto: Nilton Fritzens Sanches

Figura 23. Postura típica dos crisopídeos (bicho-lixeiro): ovos depositados em uma estrutura de sustentação (pedicelo). No destaque, eclosão das larvas.



Figura 24. Crisopídeo (bicho-lixeiro) adulto, em destaque.

Referências

- AGROFIT: **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2019. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 10 out. 2019
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 41, de 01 de julho de 2008. Altera os anexos I e II da IN 52/2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1. p.8, 02 de julho de 2008.
- BUTCHER, F. G. The occurrence of papaya fruit fly in mango. Proceedings of Florida State. **Horticultural Society**.v.65, p. 196. 1952.
- CULIK, M. P; MARTINS, D. S; VENTURA, J. A. **Índice de artrópodes pragas do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Vitória: INCAPER. 2003. 48 p. (Documentos, 121)

HABIBE, T. C.; NASCIMENTO, A. S.; FRIGHETTO, R. T. S. BITC: proteção natural dos frutos de mamoeiro contra o ataque das moscas-das-frutas. **Bahia Agrícola**, Salvador-BA, v. 6 p.. 63 a 66,2004.

MARTINS, D. dos S.; ALVES, F de L. Ocorrência da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae), na cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no norte do estado do Espírito Santo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.17, n.1, p.227-229, 1988.

SANCHES, N. F.; NASCIMENTO, A. S. do. Pragas e seu controle. In: SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. (Coord.). **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 105p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 34).

SANTOS FILHO, H.P.; SANCHES, N.F.; OLIVEIRA, A.A.R.; NORONHA, A.C. da S.; ANDRADE, P.R.O. de; LOPES, F.F; OLIVEIRA, A.M.G. **Identificação e monitoramento de pragas regulamentadas e seus inimigos naturais na cultura do mamoeiro**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 25 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, 179).

SILVA, S.X.B.; SOUZA, J. S.; NASCIMENTO, A. S. *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Diptera: Tephritidae). In: FIDELIS, E. G.; LOHMANN, T. R.; SILVA, M. L. da; PARIZZI, P.; BARBOSA, F. F. L. (Ed.). **Priorização de pragas quarentenárias ausentes no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. v.1, p. 17-499.

Literatura Recomendada

COSTA LIMA, A. Insetos do Brasil: homópteros. Rio de Janeiro: Escola. Nacional de Agronomia, 1942. (Série didática nº 4).

CULIK, M. P.; MARTINS, D. dos S. First record of *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) (Hemiptera: Aleyrodidae) on *Carica papaya* L. in the State of Espírito Santo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.33, n.5, p.659-660, 2004.

FANCELLI, M.; TEIXEIRA, V. I.; COSTA, R. M. B. da; MAGALHÃES, B. da C.; LOURENÇÃO, A.L.; SANTOS JUNIOR, H. J. G.; CALDAS, R. C. Infestação de *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de mamoeiro em Petrolina, estado de Pernambuco. **Neotropical Entomology**, v.33, n.4, p.513-516, 2004.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S.B. ; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.: il. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. de L. D.; SUDO-MARTELLETO, M.; VASCONCELLOS, M. A. da S.; MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. B. Cultivo orgânico do mamoeiro 'Baixinho de Santa Amália' em diferentes ambientes de proteção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.3, p.662-666, 2008.

MARTINS, D. dos S.; FORNAZIER, M. J.; FANTON, C.J. ; QUEIROZ, R. B.; ZANUNCIO JUNIOR, J.S. Pragas do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 37, n. 293, p. 30-42, 2016.

MARTINS, D. S.; FORNAZIER, M. J.; CULIK, M. P.; VENTURA, J. A.; FERREIRA, P. S. F.; ZANUNCIO, J. C. Scale insect (Hemiptera: Coccoidea) pests of papaya (*Carica papaya*) in Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, v.108, n.1, p.35-42, 2015.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. 308 p.

RODRIGUES, S. P.; ANDRADE, J. S.; VENTURA, J. A.; LINDSEY, G. G.; FERNANDES, P. M. B. Papaya mealeira virus is neither transmitted by infection at wound sites nor by the whitefly *Trialeurodes variabilis*. **Journal of Plant Pathology**, v.91, n.1, p.87-91, 2009.

SANCHES, N. F.; NASCIMENTO, A. S. do; MARTINS, D. dos S.; MARIN, S. L. D. Pragas. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. da S. (org.). **Mamão. Fitossanidade**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 91 p. (Frutas do Brasil, 11).

SANTOS FILHO, H.P; NORONHA, A.C.S.; SANCHES, N.; OLIVEIRA, V.S.; LOPES, F.F.; SOUZA, P.R.A.; OLIVEIRA, A.A. Monitoramento de pragas e inimigos naturais na cultura do mamoeiro. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. v. 1. p. 198-199.

SILVA, A. G. D.A. e; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. de **Quarto catálogo dos insetos que vivem**

nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622p. Parte II - 1º tomo - Insetos, hospedeiros e inimigos naturais.

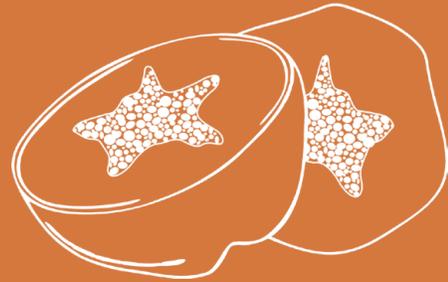
VIDAL, C. A; NASCIMENTO, A. S; HABIBE, T. C. Transmissão do vírus da meleira do mamoeiro (*Carica papaya*) por insetos. **Magistra**, v.17, n.2, p.101-106, 2005.

VIEIRA, M. R; CORREA, L. S; CASTRO, T. M. M. G.; SILVA, L. F. S; MONTEVERDE, M.S. Efeito do cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) em ambiente protegido sobre a ocorrência de ácaros fitófagos e moscas-brancas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p. 441-445, 2004.

Capítulo 12

Nematoídes e seu controle

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa



Os fitonematoídes ou nematoídes parasitas de plantas, vulgarmente conhecidos como vermes, são organismos microscópicos que parasitam, em sua maioria, o sistema radicular das plantas, sendo considerados “inimigo oculto”, pois sua presença não é observada pelos agricultores.

Mais de 35 espécies de fitonematoídes podem atacar o sistema radicular do mamoeiro, com destaque para os nematoídes das galhas (*Meloidogyne* spp.) e os nematoídes reniformes (*Rotylenchulus* spp.). Os nematoídes das galhas são considerados os mais nocivos à cultura, na qual as espécies *Meloidogyne hapla*, *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii* podem ocorrer em diferentes regiões produtoras. Entre os nematoídes reniformes, destaque para *Rotylenchulus reniformis*.

Plantas de mamoeiro atacadas por nematoídes podem apresentar, no sistema radicular, engrossamentos localizados (galhas ou

caroços) nas raízes mais grossas e nas radículas (Figura 1A), necroses, além de morte das raízes e redução do volume do sistema radicular, reduzindo a capacidade das plantas na absorção de água e nutrientes.



Fotos: Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Figura 1. Plantas de mamoeiro em área infestada por *Meloidogyne* spp. Raízes com presença de galhas (A) e folhas exibindo amarelecimento e sintomas de deficiências nutricionais (B).

Em consequência, as plantas podem apresentar sintomas de deficiências nutricionais (amarelecidas) (Figura 1B), queda de folhas mais velhas, redução no desenvolvimento vegetativo, retardamento no início da produção, frutos de menor tamanho e baixa produtividade. Além disso, devido aos ferimentos causados pelos nematoides nas raízes, as plantas se apresentam mais susceptíveis a outros patógenos de solo, como *Phytophthora* spp., que causa a gomose.

As principais formas de disseminação dos nematoides são pela água de irrigação, escoamento de água das chuvas, mudas contaminadas (produzidas em substratos ou solos infestados), máquinas e implementos agrícolas contaminados e movimentos de animais e pessoas na área.

Táticas de manejo

Para o manejo dos fitonematoides é importante adotar práticas que visem reduzir a população desses patógenos no solo antes do plantio das mudas, podendo ser realizadas práticas como limpeza da área e dos equipamentos, preparo e manejos adequados do solo (aração, gradagem, calagem, se necessária), adição de matéria orgânica, rotação de culturas, e após o plantio das mudas, a aplicação de produtos nematicidas biológicos e/ou químicos, de forma a protegê-las do ataque desses patógenos durante seu enraizamento e ao longo do ciclo. As principais táticas são descritas a seguir.

Análise nematológica

Antes da realização do plantio e ao longo do ciclo, deve-se fazer a análise nematológica da área para verificar a presença de nematoides, bem como realizar a identificação e quantificação dos nematoides presentes no solo. A área de plantio deve ser dividida em talhões, levando em conta o histórico da área, a topografia, o tipo de solo, etc. Em cada talhão, as amostras de solo devem ser retiradas da camada de 0 a 20 cm de profundidade, com uso de trado ou enxadão, devendo caminhar em zigue-zague pela área

a ser amostrada. Cada amostra composta deve ser formada por subamostras (10-15) coletadas ao longo do talhão. Após a coleta, num recipiente limpo (balde), homogeneizar o solo e retirar uma amostra composta com 500 g – 1.000 g de solo, acondicionar em sacos plásticos, identificar com dados da propriedade/lavoura/talhão e, posteriormente, encaminhar para um laboratório de nematologia para realização das análises.

Análises nematológicas podem ser realizadas após o plantio de modo a verificar o nível populacional dos nematoides para adoção de medidas de manejo. Neste caso, devem ser coletadas amostras de solo e raízes, acondicionando as raízes (em torno de 100 g) no fundo do saco plástico, cobrindo com solo para evitar ressecamento e encaminhar para o laboratório.

Preparo do solo

A redução da umidade do solo mediante um bom preparo, revolvendo bem o solo, de forma prolongada, expondo os nematoides aos raios solares, geralmente causa a sua desidratação, reduzindo-lhes a população.

Alqueive

Consiste na manutenção da área de plantio, sabidamente infestada, sem vegetação durante certo tempo com aplicações de herbicidas ou arações constantes para expor os ovos e formas juvenis aos raios solares. Como os nematoides não sobrevivem sem plantas hospedeiras, incluindo as plantas daninhas, esta prática promove a redução de sua população.

Rotação de culturas

A rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais numa mesma área agrícola. As espécies escolhidas devem ter, ao mesmo tempo, propósitos comercial e de recuperação do solo. As vantagens da rotação de culturas são inúmeras. Essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo, auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas, repõe a matéria orgânica e protege o solo.

A utilização de cultivo de plantas não hospedeiras de nematoides (gramíneas, leguminosas, entre outras) pode tornar-se uma prática eficiente para reduzir a densidade populacional dos nematoides. A utilização dessas plantas será baseada na indicação dos diferentes nematoides registrados por meio das análises nematológicas (de solo e raízes) da área de plantio, pois a grande desvantagem da aplicação do cultivo de uma determinada planta é a ação antagonica ou supressiva diferente entre as espécies de nematoides. A depender de qual(is) espécie(s) de nematoides presentes, poderão ser utilizadas espécies de cultivo comerciais ou adubos verdes como crotalária (*Crotalaria breviflora*, *C. juncea*, *C. ochroleuca*, *C. spectabilis*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), milheto (*Pennisetum glaucum*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), guandu anão (*Cajanus cajan*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), entre outras.

Adubação orgânica

A adição de matéria orgânica é bastante benéfica, pois tem capacidade de aumentar a fertilidade e promover a elevação da atividade

biológica do solo. A incorporação de matéria orgânica pode ter efeitos diretos e indiretos sobre a população de nematoides. A ação da matéria orgânica está diretamente relacionada com o aumento da atividade dos microrganismos antagônicos aos nematoides (fungos, bactérias, dentre outros). Dentre os muitos produtos que podem ser utilizados como adubo orgânico, destacam-se os estercos, camas de aviário, palhas, restos vegetais e compostos.

Manejo genético

O uso de variedades resistentes é uma das medidas de controle mais desejáveis contra qualquer tipo de enfermidade de plantas. Contudo, não existem cultivares de mamoeiro resistentes, ou seja, as principais cultivares plantadas no país são suscetíveis aos nematoides.

Manejo químico

A aplicação de nematicidas é a medida de manejo mais empregada em diferentes culturas em todo o mundo. Contudo, no Brasil não há nenhum produto registrado para a cultura.

Manejo biológico

O uso de produtos biológicos apresenta uma série de vantagens em relação ao químico, pois não contamina, não desequilibra o meio ambiente e nem deixa resíduos, além de ser de menor custo e fácil aplicação. O interesse dos agricultores está crescendo, mas ainda há muito o que avançar.

Uma grande quantidade de organismos é capaz de repelir, inibir ou mesmo causar a morte dos fitonematóides. Mais de 200 inimigos naturais de fitonematóides têm sido reportados, dentre eles, fungos, bactérias, nematóides predadores, ácaros e outros. Dentre estes, os fungos têm se destacado, divididos em função de seu modo de ação: ectoparasitas ou predadores, endoparasitas, parasitas de ovos e fêmeas e produtores de metabólitos tóxicos, com destaque para as espécies *Purpureocillium lilacinum*, *Pochonia chlamydosporia*, *Verticillium chlamydosporium* e espécies de *Trichoderma*, como *T. harzianum*, *T. virens*, *T. asperellum*, entre outras.

Outros agentes importantes no controle biológico de fitonematóides são as bactérias. As principais bactérias estudadas são aquelas da rizosfera com capacidade de invadir os tecidos internos das plantas, ou seja, endofíticas facultativas, como *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. firmus*, *B. pumilus*, *B. cereus*, *B. licheniformes*, *B. methylothrophicus*, entre outras) e *Pseudomonas* spp., além das bactérias parasitas obrigatórias de nematóides, como o gênero *Pausteria*, com destaque para *Pausteria penetrans*.

Há vários produtos comerciais com diferentes agentes de controle (fungos e bactérias) disponíveis no mercado, havendo a necessidade de os produtores avaliarem o desempenho destes produtos no campo. Se utilizados de forma correta, proporcionam redução da população dos nematóides e, conseqüentemente, plantas mais vigorosas e incremento na produção.

Literatura Recomendada

COHN, E.; DUNCAN, L.W. Nematode parasites of subtropical and tropical fruit trees. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant Parasitic Nematodes in**

Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford UK: CAB International, 1990. p. 347-362.

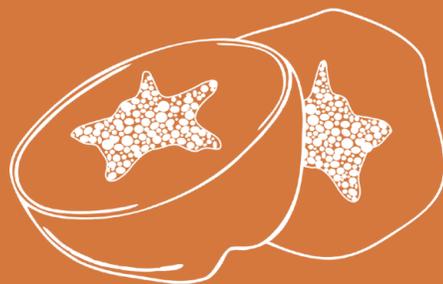
HOLTZMANN, O.V.; MCSORLEY, R. Papaya diseases caused by nematodes. In: PLOETZ, R.C. et al. (Ed.). **Compendium of tropical fruit diseases.** 2. ed. St. Paul: APS Press, 1998. p. 68-69.

RITZINGER, C.H.S.P.; COSTA, D. DA C. Nematoides e seu controle. In: TRINDADE, A. V. (Org.) **Mamão produção: aspectos técnicos.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. p. 62-65.

Capítulo 13

Colheita e pós-colheita

Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki
Márcio Eduardo Canto Pereira
Patrícia Lígia Dantas de Moraes
Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida
Fabiane Mendes da Camara



Por ser um fruto climatérico, o mamão (*Carica papaya* L.) tem capacidade para amadurecer após colhido. Durante seu amadurecimento, o fruto passa por diversas transformações físicas e químicas que alteram significativamente a sua resistência ao manuseio e transporte, assim como sua aceitação pelo consumidor.

O mamão é uma fruta bastante sensível a danos mecânicos, mesmo quando verde. Esses danos podem ser causados por quedas ou batidas, amassamentos, cortes ou arranhões, prejudicando a qualidade dos frutos.

Atualmente, com a maior demanda do mercado externo e a crescente exigência no mercado interno por frutos de melhor qualidade (aparência, sabor, maior vida útil), torna-se crucial a necessidade de maiores cuidados durante a colheita e o manuseio pós-colheita, sendo necessária a adoção de boas práticas que garantam a manutenção da qualidade dos frutos que chegam até o consumidor.

Colheita

Ponto de colheita

O ponto de colheita é o primeiro fator a ser considerado, pois exerce grande influência na qualidade final dos frutos. A colheita de frutos imaturos, que são caracterizados por estarem totalmente verdes e sem sinais de amarelecimento, provoca alto índice de perda de água, aumento da susceptibilidade às desordens fisiológicas e prejudica o amadurecimento, afetando a qualidade final dos frutos em atributos como sabor, aparência e textura do fruto. Por outro lado, frutos colhidos muito maduros perdem a qualidade rapidamente, devido à acelerada deterioração e menor resistência ao manuseio, tendo um tempo de comercialização reduzido.

Para as cultivares Golden e THB (grupo Solo), o ponto de colheita para exportação pode variar de frutos com 15% a 50% da casca amarela (Figura 1), dependendo das exigências do mercado consumidor, pois são transportados por via aérea; por exemplo, países como Portugal preferem receber frutos mais maduros com cerca de 50% da casca amarela. Para o mercado interno, o ponto de colheita depende da distância do local de colheita até o mercado consumidor. No caso de distâncias longas, os frutos são colhidos em estágio de amadurecimento com 15% a 25% da casca amarela, para possibilitar maior vida útil pós-colheita. Se a distância do local de produção for curta, os frutos podem ser colhidos em estádios mais maduros com até 50% da casca amarela.



Foto: Patrícia Lígia Dantas de Moraes

Figura 1. Ponto de colheita para exportação do mamão Solo 'Golden' com 15% a 50% da casca amarela.

Procedimento de colheita

A colheita deve ser realizada nos horários mais frescos do dia e os frutos mantidos em locais sombreados, protegidos de temperaturas elevadas, pois frutos colhidos nas horas mais quentes do dia têm seu metabolismo acelerado, com conseqüente redução de vida útil. Esse fator é muito importante principalmente em regiões como Rio Grande do Norte e Ceará, onde o clima é muito quente.

Deve-se também evitar os danos mecânicos aos frutos, que são causados por quedas (batidas), cortes, abrasões e o empilhamento além da capacidade das caixas no campo. Frutos mecanicamente danificados apodrecem mais rapidamente do que os intactos.

A colheita normalmente é realizada manualmente com auxílio de carretas adaptadas, tracionadas por tratores (Figura 2).

Foto: Arlene Maria Gomes Oliveira



Figura 2. Colheita em carretas adaptadas, frutos acondicionados em caixas plásticas forradas com plástico bolha e operária utilizando luvas e blusa de manga comprida.

Normalmente, a colheita é realizada torcendo-se o fruto associado ao movimento no sentido de baixo para cima. No entanto, isso aumenta a superfície exposta a infecções por fungos causadores de podridões. O método de colheita mais indicado é por meio do corte do pedúnculo, com auxílio de uma tesoura de poda, deixando-se aproximadamente 2 cm do pedúnculo no fruto, que é posteriormente removido na casa de embalagem.

É recomendado que durante a colheita, o operário se proteja utilizando luvas e blusa de manga comprida para evitar queimaduras com o látex que escorre dos frutos.

A colheita requer também um bom padrão de higiene no campo, como o uso de embalagens adequadas (normalmente caixas plásticas), limpas, higienizadas (água, detergente e seguida de sanitização) e empilhadas de forma a não estarem em contato com o solo. Os equipamentos e instrumentos utilizados para a colheita e manuseio devem ser limpos e sanitizados utilizando-se detergentes e sanitizantes à base de cloro. Também podem ser utilizados amônia quaternária, ácido peracético ou peróxido de hidrogênio, como sanitizantes.

Embora em alguns casos, principalmente para frutos destinados ao mercado interno, o transporte até o local de processamento seja feito a granel em carretas, o procedimento mais indicado é que os frutos sejam acondicionados em caixas plásticas forradas com manta de polietileno (tipo espuma) ou plástico bolha, para evitar os danos mecânicos. Embora sejam materiais reutilizáveis, os forros devem ser substituídos com frequência, pois podem tornar-se fonte de contaminação e perder a capacidade protetora com seu uso contínuo.

Pós-colheita

No Brasil identificam-se dois cenários distintos quanto aos procedimentos de pós-colheita, um voltado para o mercado interno e outro para exportação.

a) Para mercado interno

Na comercialização de mamões destinados ao mercado interno, na maioria dos casos, adota-se pouca tecnologia tanto na produção, quanto na pós-colheita. Isso acarreta alta porcentagem de perdas dos frutos na pós-colheita.

A fruta destinada exclusivamente ao mercado interno é geralmente embalada no campo, em galpões abertos.

Nos galpões os frutos são envolvidos em papel tipo seda e geralmente acondicionados em caixas de madeira (Figura 3) que, em seguida, são colocadas no caminhão de transporte. Embora as caixas de madeira ainda sejam usadas, estas não obedecem às orientações da Instrução Normativa conjunta da SARC, IPFM e Anvisa N° 9 de 14/11/2002, que estabelece regras para as embalagens de frutas e hortaliças frescas. As caixas de madeira não podem ser higienizadas e não são paletizáveis, além de terem maior potencial para causar danos aos frutos.

Fotos: Márcio Eduardo Canto Pereira



Figura 3. Galpão aberto para embalagem de frutos (A) e detalhe de uma caixa de madeira com mamões embalados com papel de seda (B).

Normalmente o transporte para os centros de comercialização é feito em caminhões abertos ou cobertos com lonas, sem refrigeração, mesmo quando destinados a mercados distantes, sem cuidados para evitar o empilhamento excessivo, expondo os frutos a condições inadequadas, o que acarreta perdas em quantidade e qualidade.

Entretanto esse cenário vem se modificando gradativamente. Algumas empresas, adotam procedimentos de colheita e manuseio pós-colheita semelhantes aos realizados para frutos destinados ao mercado externo. Com isso, os frutos podem ser colhidos em estádios de maturação mais avançados (até 50% da casca amarela) e são classificados e embalados de forma mais adequada (ex.: em caixas de papelão ondulado, com rede de poliuretano para proteger os frutos), etiquetados com a marca do produtor e transportados sob refrigeração, o que garante melhor qualidade dos frutos ao consumidor.

b) Para mercado externo

Para os frutos destinados ao mercado externo o nível tecnológico adotado na pós-colheita é bem superior ao aplicado em frutos para o mercado interno, devido às exigências fitossanitárias internacionais, quarentenárias e de qualidade dos frutos nos mercados de destino.

Na colheita os frutos são acondicionados adequadamente em caixas plásticas forradas, com a finalidade de minimizar os danos ocasionados pelo atrito dos frutos com as laterais e fundo das caixas durante o trânsito do trator dentro da propriedade e do caminhão até a casa de embalagem.

- **Recepção dos frutos**

É importante observar que a montagem da linha de processamento pós-colheita seja feita de forma que os frutos sigam um fluxo unidirecional, para que não haja contaminação cruzada.

O espaço físico da recepção de frutos na casa de embalagem (“packing-house”) deve ser amplo, ventilado e construído de tal forma que favoreça tanto o descarregamento dos frutos que chegam do campo quanto a movimentação dos frutos até o início da linha de processamento pós-colheita.

Todo lote de frutos que chega do campo deve ser identificado, com código contendo informações como: data de colheita, nome da propriedade e talhão, sendo recomendável o uso de código de barras para facilitar e agilizar as etapas de registro e manutenção da rastreabilidade (Figura 4).

Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki



Figura 4. Lotes de frutos na área de recepção da casa de embalagem com etiqueta de identificação para rastreabilidade.

- Lavagem dos frutos

No processo de lavagem, os frutos deverão ser cuidadosamente vertidos das caixas plásticas para um tanque contendo água potável. Recomenda-se que este tanque tenha circulação forçada de água por meio de esguichos, para promover a movimentação dos frutos no tanque (Figura 5). Nesta etapa é possível adicionar um segmento de escovas de cerdas macias para auxiliar na retirada de sujidades (Figura 6). A lavagem possibilita, também, um pré-resfriamento, que auxilia na redução do metabolismo dos frutos.



Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Figura 5. Entrada dos frutos de mamão no tanque de lavagem com esguichos que favorecem a sua movimentação.

Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki



Figura 6. Detalhe das cerdas para limpeza dos frutos de mamão.

Na água de lavagem deve ser adicionado o cloro (100 mg L^{-1} de cloro ativo) para desinfecção. O pH da água deve ser monitorado para que esteja sempre em valores adequados (6,5 a 7,0) para permitir a eficácia da desinfecção. Antes da desinfecção pode-se também fazer uma lavagem com detergente neutro. Detergente e cloro não devem ser misturados, pois a alteração do pH provocada pela adição do detergente, geralmente alcalino, desfavorece a ação do cloro.

- Seleção dos frutos

Após a lavagem adota-se a prática de seleção dos frutos pela retirada manual dos frutos muito verdes, muito maduros ou com defeitos no formato.

- Tratamento dos frutos com fungicida, cera e secagem

Após a seleção dos frutos são realizados os procedimentos de aplicação de fungicidas e/ou cera, a depender das exigências do mercado de destino. As aplicações podem ser feitas por imersão ou aspersão das soluções nos frutos (Figura 7). Em seguida os frutos são secos em túneis com secadores de ar forçado.



Fotos: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki

Figura 7. Aplicação de cera nos frutos por imersão (A) ou por aspersão (B).

Os produtos registrados para o tratamento fitossanitário pós-colheita de mamão podem ser encontrados na página do Agrofit¹ e no banco de informações sobre produtos agrotóxicos e afins, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Caso o limite normativo de resíduo seja ultrapassado, a empresa recebe multa de advertência e, em caso de reincidência, pode ser impedida de exportar durante um determinado período. A escolha do fungicida e a dosagem utilizada devem estar de acordo não somente com a legislação nacional, mas também com a do país de destino dos frutos.

O uso da cera melhora a aparência dos mamões proporcionando brilho à casca, redução da perda de água e do murchamento, o que contribui para a extensão da vida útil pós-colheita. A escolha do tipo de cera deve levar em consideração as exigências do mercado. As ceras mais utilizadas comercialmente são à base de carnaúba. Normalmente, para o mercado interno, a preferência é por ceras que dão brilho; o mercado externo prefere ceras sem brilho.

- Classificação dos frutos

Após a aplicação do fungicida e/ou cera, os frutos são conduzidos por roletes ou esteiras para o classificador. Os classificadores são compostos por bandejas individuais para classificação de acordo com o peso do fruto (Figura 8A). Os mais modernos podem vir acoplados com equipamentos que fazem a leitura da cor da casca, dessa forma os frutos podem ser classificados pela massa e pelo estágio de maturação

¹ (http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)

(Figura 8B). Isto facilita amplamente a etapa de embalagem, bem como permite administrar as linhas de embalagem de acordo com as necessidades do mercado de destino.



Figura 8. Classificador automático com bandeja individuais (A) e detalhe do equipamento para classificação por coloração da casca (B).

- Embalagem dos frutos

Os frutos classificados devem ser embalados em caixa de papelão ondulado. Em alguns casos os frutos recebem individualmente uma rede flexível para maior proteção contra danos mecânicos. Essas redes podem ser confeccionadas com materiais como: polietileno expandido, poliuretano, polietileno de baixa densidade, entre outros. Os frutos podem ainda ser embalados em bandejas de polietileno tereftalato (PET) perfurados, antes de serem colocados nas caixas de papelão (Figura 9).

Foto: Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki



Figura 9. Mamões do grupo Solo protegidos individualmente com rede flexível, acondicionados em caixas de papelão ondulado.

O tamanho das embalagens (caixas de papelão) e a quantidade de frutos por embalagem depende do mercado consumidor, bem como as exigências quanto à rotulagem e ao uso de selo ou etiqueta de identificação. O selo, além de permitir a identificação do produtor pela marca, favorece a fidelização do cliente (Figura 9).

Geralmente, frutos de mamão 'Golden' e 'THB' são acondicionados em caixas de 3,5 kg, as quais, dependendo do tamanho do fruto, comportam de seis a 10 frutos. Para Portugal há preferência por frutos maiores, do tipo 6, com seis frutos por caixa.

- Paletização

Após embalagem dos frutos, as caixas são organizadas e empilhadas em paletes para facilitar a movimentação e as operações de armazenamento e transporte. Cada palete deve receber uma etiqueta com o número de caixas de cada tipo ou classificação e qualquer outra identificação necessária para a manutenção da rastreabilidade do lote.

- Armazenamento e transporte

Os paletes devem ser armazenados em câmara fria até o momento do carregamento do contêiner.

O armazenamento normalmente é realizado em ambiente refrigerado com temperatura variando de 10 °C a 12 °C. Porém, a permanência dos frutos nesse ambiente deve ser curta, seguindo para o transporte.

Quando o mercado deseja um fruto maduro, com maior parte da cor da casca amarela ou alaranjada, é recomendável ter uma antecâmara de amadurecimento com temperatura intermediária entre aquela da área do ambiente de embalagem e da câmara de armazenamento, permitindo o controle do grau de maturação (cor da casca).

É preciso considerar que, no tempo de trânsito até o mercado consumidor, o fruto avançará no amadurecimento e este avanço deve ser levado em conta na hora de estimar este ponto de maturação no momento do embarque. O fruto deve chegar no mercado de destino no ponto que o cliente deseja. O cliente pode rejeitar toda a carga se porventura não a receber no ponto desejado. Situação semelhante ocorre para frutos destinados a grandes supermercados no Brasil, que adotam um controle de qualidade das cargas recebidas. Se a qualidade da amostra não estiver dentro dos requisitos, toda a carga é rejeitada e o vendedor é quem fica responsável por dar um novo destino ao seu produto. Não se recomenda enviar o fruto muito maduro (acima de 75% da casca amarela), pois há maior risco de danos, principalmente de amassamento, mesmo em embalagens adequadas, causando prejuízos ao exportador.

No cenário atual, a exportação de mamões via aérea tem grande importância. Muito embora o preço do frete internacional seja maior, atualmente é o modal predominantemente

utilizado para exportação dos frutos, principalmente aqueles produzidos na Bahia e Espírito Santo. Porém, o alto custo, a falta de espaço nas aeronaves e de infraestrutura adequada de refrigeração nos aeroportos, são alguns dos problemas desse tipo de transporte modal no Brasil, o que limita a competitividade dos frutos no exterior.

- Para os Estados Unidos da América (EUA)

Os mamões exportados para os EUA devem passar por um tratamento diferenciado desde o campo, pois deve-se seguir o “*System Approach*”, conceito que integra práticas de pré e pós-colheita que garantem que o fruto a ser exportado está livre de moscas-das-frutas. Um representante do Ministério da Agricultura do Brasil deverá acompanhar todo o processo, desde a produção no campo até a embalagem, para conferir e atestar que o protocolo foi seguido em cada etapa. Na casa de embalagem, os lotes de frutos destinados aos EUA, deverão ser separados dos demais e seguirem para uma linha de processamento distinta em ambiente telado, para evitar a entrada de qualquer tipo de inseto. Nessa linha os frutos devem receber tratamento hidrotérmico (48 ± 1 °C por 20 minutos) (Figura 10A) e serem embalados em ambiente refrigerado (10 °C a 12 °C) separado. Os paletes devem ser lacrados com telas para impedir a entrada de insetos e armazenados em câmaras frias distintas dos frutos que vão para outros destinos (Figura 10B).



Figura 10. Tratamento hidrotérmico dos frutos de mamão, em ambiente telado (A) e paletes telados preparados para exportação para os Estados Unidos (B).

- Controle de qualidade

Recomenda-se que toda casa de embalagem, principalmente a usada para frutos de exportação, tenha seu próprio programa e sala de controle de qualidade dos frutos, onde uma amostra de cada palete deve ser armazenada, simulando as condições de trânsito (refrigerado ou não). Isto é uma medida de segurança para o exportador, para poder contestar reclamações não fundamentadas de clientes.

Literatura Recomendada

AGROFIT. **Base de dados de produtos agrotóxicos e fitossanitários.** Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária/Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2016. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 24 mar. 2020.

BRON, I.U., JACOMINO, A.P. Ripening and quality of 'Golden' papaya fruit harvested at different maturity stages. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, n.3, p.389-396, 2006.

CANTILLANO, F. F. Bases do manejo pós-colheita e logística na produção integrada de frutas. In: MARTINS, D dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para o mercado interno**. Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 129-142.

CENCI, S. A. Boas práticas de pós-colheita de frutas e hortaliças na agricultura familiar. In: Nascimento Neto, F. do. (Org.). **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar**. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 67-80.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.

GODOY, A.E. de J. A. P.; CERQUEIRA-PEREIRA, E. C.; GUTIERREZ, A. de S. D.; VIEIRA, C. E. M.; FORATO, L. A. Injúrias mecânicas e seus efeitos na qualidade de mamões Golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, p.682-691, 2010.

HORTIESCOLHA. **Mamão**. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/hortiescolha/hortipedia/mamao/>. Acesso em: 29 out. 2021.

JOHNSTON, J. W.; HEWETT, E. W.; HERTOOG, M. L. A. T. M.; HARKER, F. R. Harvest date and fruit size affect postharvest softening of apple fruit. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 77, p. 355-360, 2002.

KAYS, S. J. Preharvest factors affecting appearance. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, p. 233-247, 1999.

LALEL, H. J. D.; SINGH, Z.; TAN, S. C. Maturity stage at harvest affects fruit ripening, quality and biosynthesis of aroma volatile compounds in 'Kensington Pride' mango. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 78, p. 225-233, 2003.

MALAVASI, A.; MARTINS, D. dos S. Origem e aplicações futuras do conceito de systems approach. In: MARTINS, D dos S. (Ed.). **Papaya Brasil: mercado e inovações tecnológicas para o mamão**. Vitória, ES: Incaper, 2005. p. 43-53.

OLIVEIRA, F. V.; JULIÃO, L.; VIANA, M. M. Mamão: frete marítimo continua como opção de exportadores. **Hortifruti Brasil**, n. 129, p. 32, 2013. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/>. Acesso em: 5 jul. 2018.

TASIWAL, V. Studies of anthracnose-a postharvest disease of papaya. Thesis (Doctorate) - College of Agriculture. Dharwad, Kamataka, India: University of Agricultural Science, 2008.

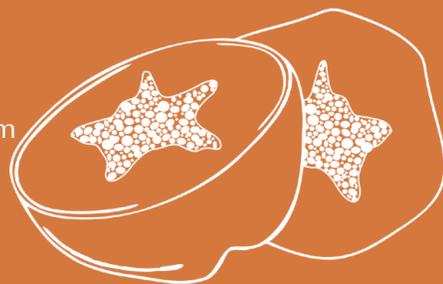
Capítulo 14

Comercialização

Marcelo do Amaral Santana

José da Silva Souza

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum



A comercialização pode ser compreendida como o conjunto de operações necessárias para fazer chegar, do produtor primário ao consumidor final, os bens e serviços produzidos, abrangendo atividades especializadas como processamento, armazenamento, transporte e promoção. O processo de comercialização sinaliza aos produtores as características desejadas para um produto e os preços que os consumidores estão dispostos a pagar, influenciando, assim, a gestão da produção (Mendes; Padilha, 2007). No caso dos produtos perecíveis, a exemplo das frutas, é necessário o planejamento rigoroso das atividades produtivas e comerciais.

Para a cultura do mamão, a produção está mais orientada ao consumo *in natura*, tanto para o mercado interno quanto para o externo. Em 2018, o Brasil produziu 1.060.932 toneladas de mamão (IBGE, 2018) e exportou 42.669 toneladas (Brasil, 2019). O acumulado da produção nacional, bem como das exportações, no período entre 2009 e 2018, mostra que apenas 2,2% da

produção foi exportada na forma de fruta fresca e uma quantidade irrisória na forma de papaína e de sucos e extratos. Portanto, fica evidente que a maior parte da produção brasileira de mamão, aproximadamente 98%, é destinada ao consumo interno.

Mercado interno

Quando o objetivo é o consumo interno *in natura*, o ideal é a comercialização da produção pelo próprio produtor, fugindo da intermediação. Entretanto, essa opção se restringe a poucos casos e a atuação de agentes intermediários ou atravessadores, sejam eles voltados para o comércio atacadista ou varejista, é constatada em praticamente todas as cadeias agrícolas. Uma alternativa seria a comercialização direta para cadeias de lojas varejistas e supermercados. Em todos os casos, a colheita, beneficiamento e o transporte do produto são etapas interligadas ao processo de comercialização e devem ser realizadas com os devidos cuidados, para que se minimizem as perdas pós-colheita que, no caso do mamão, podem chegar a até 40%.

A industrialização do mamão visa ao aproveitamento integral do fruto. Como matéria-prima, tem nas indústrias de alimentos, farmacêutica e até na de rações animais uma fatia potencialmente grande de mercado. Dentre os produtos derivados do mamão tem-se o purê asséptico, papaína e pectina, néctar (simples e misto), mamão em calda, mamão cristalizado, geleia, óleo, polpa, suco e torta. A verticalização da produção, por meio da instalação de indústrias de processamento nas regiões produtoras, é estrategicamente importante, pois a industrialização é a melhor opção para minimizar as elevadas perdas que ocorrem com o mamão, além de se conseguir agregar valor ao longo da cadeia produtiva da fruta.

As Ceasas exercem um papel importante como centro de distribuição da produção, de onde volumes menores são redistribuídos às feiras livres, supermercados, quitandas, frutarias, bares, hotéis, dentre outros. Em 2018, a quantidade total de mamão comercializada em todas as Ceasas do país correspondeu a 44% da produção nacional (CONAB, 2019).

Os principais mercados consumidores de mamão no Brasil estão localizados na região Sudeste. Na Tabela 1 são apresentadas as quantidades de mamão comercializadas nas Ceasas de Minas Gerais (Grande Belo Horizonte), Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, Capital) e São Paulo (São Paulo, Capital). Entre 2015 e 2019, a quantidade comercializada nestas três centrais foi equivalente a 53,7% do mamão comercializado em todas as Ceasas do país. No caso do mamão do Grupo Solo, genericamente conhecido como Havaí, percebe-se que a sua participação é maior na Ceagesp e na Ceasa-RJ. Considerando-se todas as Ceasas, a participação majoritária fica com o Grupo Formosa.

Tabela 1. Comercialização de mamão nas principais centrais de abastecimento.

Grupo	Quantidade comercializada (t)					Participação (%)
	2015	2016	2017	2018	2019	
Ceagesp						
Formosa Havaí	53.804	48.689	52.279	49.855	47.403	36,3
	95.192	85.415	105.427	77.908	78.433	63,7
						100,0
Ceasa – Minas (Grande BH)						
Formosa Havaí	25.798	23.451	26.341	27.361	25.535	56,7
	20.736	19.023	23.429	17.752	17.001	43,3
						100,0
Ceasa – RJ						

continua...

Tabela 1. Continuação.

Grupo	Quantidade comercializada (t)					Participação (%)
	2015	2016	2017	2018	2019	
Formosa Havaí	40.580	26.756	33.389	30.520	26.508	41,9
	59.508	69.995	45.373	26.786	17.035	58,1
						100,0
Todas as Ceasas do país						
Formosa Havaí	264.065	251.128	286.230	261.060	255.304	54,5
	249.643	237.569	250.157	191.274	171.461	45,5
						100,0

Fonte: CONAB (2019).

A produção de mamão acontece durante todo o ano, mas a entressafra é mais pronunciada entre os meses de fevereiro a junho. Na Figura 1 abaixo tem-se a sazonalidade dos preços do mamão Havaí nas três principais centrais de abastecimento da região Sudeste.

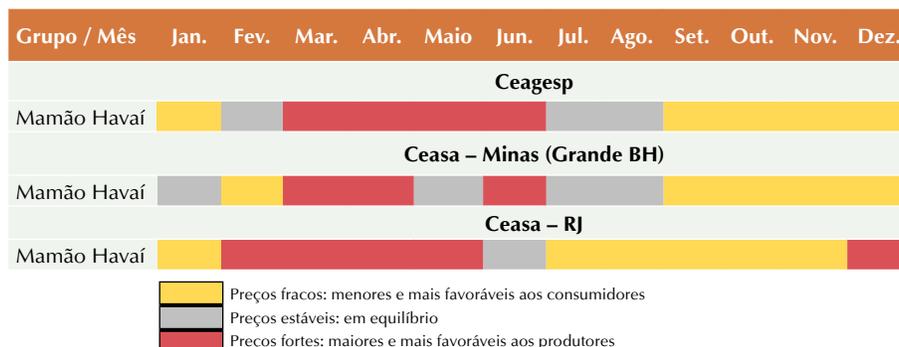


Figura 1. Calendário de sazonalidade dos preços de comercialização de mamão Havaí nas principais centrais de abastecimento (2010-2018).¹

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos preços médios de comercialização nas respectivas Ceasas e divulgados pela Conab/Prohort/Simab².

¹ Baseado nos preços mensais divulgados pela Conab. As informações mostram as tendências no comportamento dos preços médios de comercialização nas respectivas Ceasas entre 2010 e 2018, os quais variam de acordo com a oferta da fruta ao longo de cada ano. As situações apontadas em cada mês podem sofrer alterações devido a eventos extremos ou aleatórios.

² Conab - Companhia Nacional de Abastecimento; Prohort - Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro; Simab - Sistema de Informações dos Mercados Atacadistas.

Mercado externo

Segundo dados da FAO, o mercado mundial de frutas frescas de mamão movimentou, em 2018, um total de 360 mil toneladas, no valor de 298 milhões de dólares. Deste volume transacionado, apenas três países – México, Guatemala e Brasil – foram responsáveis por cerca de 71% do comércio mundial da fruta *in natura* (FAO, 2018).

Em 2018, a participação brasileira no mercado externo de frutas frescas de mamão foi de 16,8% do valor total exportado (FAO, 2018). Entre 2009 e 2018 esta participação foi, em média, de 17,84%, e vem sendo estimulada por campanhas de marketing com a fruta no exterior, especialmente no mercado europeu, principal bloco importador da fruta brasileira, conforme apresentado na Figura 2 a seguir:

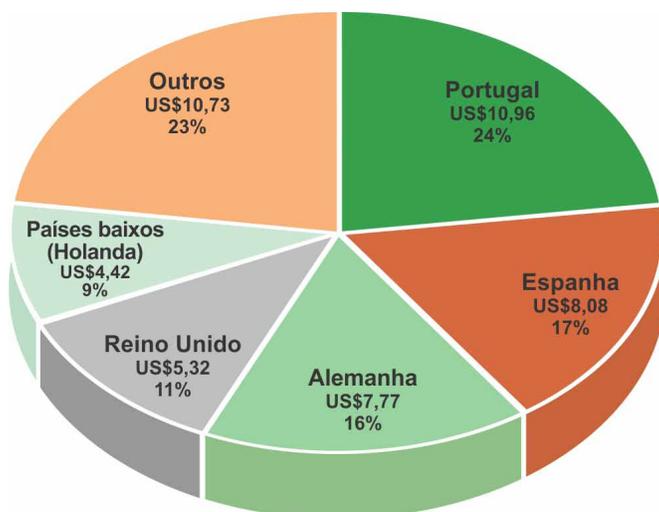


Figura 2. Destino das exportações brasileiras de mamão em 2019 (em milhões de dólares e em porcentagem do valor total exportado).

Fonte: Brasil (2019).

As exportações brasileiras de mamão aos Estados Unidos estiveram proibidas por vários anos em função de potencial ameaça da presença de moscas-das-frutas. A partir de 1997 esta barreira foi rompida, com a autorização do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) permitindo a entrada regular da fruta proveniente da Região Norte do Espírito Santo. Esta liberação representou uma excelente oportunidade de crescimento das exportações brasileiras de mamão, incluindo o mercado canadense. Atualmente, o produto originário do México vem dominando estes mercados.

O Brasil tem enfrentado barreiras internacionais provocadas por tarifas impostas e restrições fitossanitárias advindas dos principais mercados importadores. Estudos têm apontado que algumas medidas são mais restritivas ao comércio do que o necessário para a proteção dos países importadores, indicando que muito esforço de negociação internacional ainda é necessário por parte das autoridades brasileiras e dos exportadores no sentido de conter a proliferação dessas barreiras (Faria et al., 2015).

Apesar desses obstáculos, o Brasil possui vantagens comparativas, que no caso do mamão está sobretudo na produção da fruta durante o ano inteiro, com pequena redução no período de maio a outubro, cuja oferta média é de 2,76 mil toneladas ao mês. A média do preço FOB³ pago aos exportadores é de US\$ 1.274 por tonelada, com os melhores preços no primeiro semestre do ano chegando a alcançar, no mês de abril, o valor de US\$ 1.312 por tonelada (Figura 3).

³ FOB (Free on board – o cliente é quem paga pelo frete e o seguro da mercadoria).

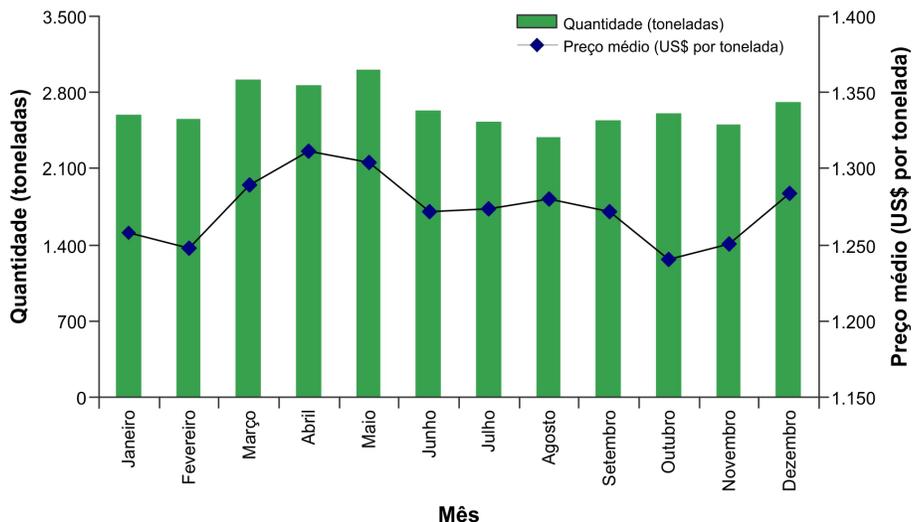


Figura 3. Sazonalidade dos volumes exportados e preços médios FOB pagos aos exportadores de mamão. Os dados representam a média do período de 10 anos 2009-2018.

Fonte: Elaborada pelos autores com base nas quantidades e nos preços médios de exportação, a partir de informações obtidas em Brasil (2018).

Referências

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Comércio Exterior. **Comex Stat: Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro**, 2018. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 16 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria de Comércio Exterior. **Comex Stat: Sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro**, 2019. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acesso em: 10 set. 2020.

COMPANHIA Nacional de Abastecimento - CONAB. **Programa de Modernização dos Mercados Atacadistas de Hortigranjeiros (Prohort): Sistema de Informações dos Mercados Atacadistas (Simab)**, 2019. Disponível em: <http://dw.ceasa.gov.br/>. Acesso em: 10 set. 2020.

FAO. **FAOSTAT - FAO's corporate database**: crops, 2018.. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 16 out. 2019.

FARIA, R. N.; LÍRIO, V. S.; DA SILVA, O. M.; DE LIMA, J. E. Efeitos da Imposição de Barreiras Técnicas e Fitossanitárias nas Exportações Brasileiras de Mamão. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 3, n. 2, 1 jun. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7378?articlesBySameAuthorPage=3>. Acesso em: 16 set. 2020.

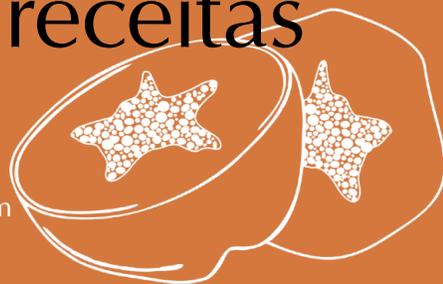
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Agrícola Municipal - PAM**, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 16 out. 2019.

MENDES, J.T.G.; PADILHA, J. B. Agronegócio uma abordagem econômica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

Capítulo 15

Custos de produção, rendimentos e receitas esperadas

Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum
José da Silva Souza
Marcelo do Amaral Santana



O conhecimento dos rendimentos, custos de produção, receitas esperadas e análise de rentabilidade são muito importantes para o agricultor, pois além de auxiliá-lo no momento da tomada de decisão de plantar, pode também orientá-lo para que seja maximizado o lucro do sistema de produção da cultura em questão. Neste capítulo são apresentados os cálculos referentes aos custos de produção, bem como a rentabilidade da cultura do mamão, considerando-se cultivares do grupo Solo.

O rendimento da cultura do mamoeiro sofre influência direta da adoção de tecnologias avançadas de produção. Esse rendimento, comercialmente, alcança o seu ótimo após o primeiro ano de plantio, já que as colheitas iniciam com oito meses de cultivo e obtém-se um a dois anos e meio de produção comercial, haja vista a existência de plantios que, mesmo no terceiro ano de cultivo continuam economicamente viáveis, sobretudo

quando se procedem às recomendações de técnicas de manejo e boas práticas agrícolas. Vários produtores de mamão praticam o consorciamento com uma ou mais culturas, o que impacta no rendimento final, e a cultura consorte influencia tanto na receita quanto na rentabilidade.

A receita está ligada a fatores como oferta/demanda, tipo de mercado (interno ou externo), qualidade do produto, localização do mercado, riscos fitossanitários e climáticos, entre outros, ficando a estimativa do resultado financeiro na dependência da quantificação desses fatores.

Custos de produção

Na Tabela 1 são apresentados os custos de produção de um hectare de mamão do grupo Solo em fileiras simples, em monocultivo, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m (1.666 plantas). Para o plantio em fileiras duplas, o espaçamento de 4,0 m x 2,0 m x 2,0 m proporciona uma população semelhante. Assim, os dispêndios no 1º, 2º e 3º ano são de R\$ 27.523,56, R\$ 21.639,17 e R\$ 11.613,38, respectivamente.

Tabela 1. Custo de produção de um hectare de mamão do grupo Solo irrigado por gotejamento ou microaspersão, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m (1.666 plantas), com valores expressos em reais (setembro-outubro/2019), região Sul da Bahia.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
1. Insumos								
Produção de mudas	unidade	0,18	5.000,00	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sementes	kg	1.700,00	0,15	255,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calcário dolomítico	t	240,00	3,20	768,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Esterco de curral	t	150,00	4,60	690,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Super Simples (1)	saco de 50 kg	51,75	19,00	983,25	10,00	517,50	5,00	258,75
Cloreto de potássio (1)	saco de 50 kg	80,00	12,00	960,00	10,00	800,00	4,00	320,00
Ureia (1)	saco de 50 kg	77,00	13,00	1.001,00	9,00	693,00	4,00	308,00
Micronutrientes (FTE)	saco de 25 kg	75,00	2,00	150,00	1,00	75,00	0,00	0,00
Sementes leguminosa	kg	8,00	60,00	480,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Espalhante adesivo	l	105,00	3,00	315,00	3,50	367,50	3,00	315,00
Formicida (pó e granulado)	kg	11,00	8,00	88,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fungicidas	kg	44,00	10,00	440,00	14,00	616,00	5,00	220,00
Inseticida	kg	35,00	3,00	105,00	3,00	105,00	2,00	70,00
Acaricida	l	35,00	3,00	105,00	3,00	105,00	2,00	70,00
Herbicidas	l	12,50	6,00	75,00	4,00	50,00	2,00	25,00
Subtotal				7.315,25		3.329,00		1.586,75
Participação percentual				27,17		15,82		14,41

Tabela 1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
2. Preparo do solo, adubação e plantio								
Destoca e roçagem	h/tr	140,00	7,00	980,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aração	h/tr	90,00	4,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aplicação de calcário	h/tr	90,00	1,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gradagem	h/tr	90,00	2,00	180,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subsolagem (1 m)	h/tr	140,00	3,00	420,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Marcação da área	d/h	60,00	3,00	180,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sulcamento	h/tr	90,00	4,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Produção de mudas	d/h	60,00	3,00	180,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transporte de terra para preparo das mudas	h/tr	90,00	1,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Adubação, abertura e fechamento do sulco	d/h	60,00	7,00	420,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transporte e distribuição das mudas	h/tr	90,00	4,00	360,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sexagem	d/h	60,00	4,00	240,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantio (03 mudas/cova)	d/h	60,00	7,00	420,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantio de leguminosa	d/h	60,00	1,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subtotal				4.340,00		0,00		0,00
Participação percentual				16,12		0,00		0,00

Tabela 1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
3. Tratos culturais e fitossanitários								
Capina manual	d/h	60,00	18,00	1.080,00	12,00	720,00	3,00	180,00
Capina mecânica e roçagem	h/tr	90,00	3,00	270,00	3,00	270,00	2,00	180,00
Chegar terra à planta do mamoeiro	h/tr	90,00	1,50	135,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Roçagem da leguminosa	h/tr	90,00	1,00	90,00	1,00	90,00	1,00	90,00
Desbaste das plantas	d/h	60,00	4,00	240,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transportes de insumos	h/tr	90,00	4,00	360,00	3,00	270,00	1,00	90,00
Transportes de insumos	d/h	60,00	4,00	240,00	3,00	180,00	1,00	60,00
Desbrota	d/h	60,00	3,00	180,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desbaste dos frutos	d/h	60,00	5,00	300,00	15,00	900,00	5,00	300,00
Erradicação mo-saico e meleira	d/h	60,00	5,00	300,00	15,00	900,00	10,00	600,00
Adubação em cobertura	d/h	60,00	10,00	600,00	10,00	600,00	6,00	360,00
Aplicação de defensivos (homem)	d/h	60,00	12,00	720,00	15,00	900,00	5,00	300,00
Aplicação de defensivos (trator)	h/tr	90,00	25,00	2.250,00	30,00	2.700,00	15,00	1.350,00
Subtotal				6.765,00		7.530,00		3.510,00
Participação percentual				25,13		35,79		31,87

Tabela 1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
4. Irrigação								
Irrigação – Microaspersão	unidade	804,76	1,00	804,76	1,00	804,76	1,00	804,76
Operação	d/h	60,00	10,00	600,00	10,00	600,00	5,00	300,00
Energia elétrica	kwh	0,40	2.500,00	1.000,00	2.500,00	1.000,00	1.500,00	600,00
Manutenção	R\$	-	-	100,00	-	200,00	-	150,00
Subtotal				2.504,76		2.604,76		1.854,76
Participação percentual				9,30		12,38		16,84
5. Colheita								
Colheita manual	d/h	60,00	24,00	1.440,00	60,00	3.600,00	30,00	1.800,00
Transporte	h/tr	90,00	16,00	1.440,00	16,00	1.440,00	8,00	720,00
Subtotal				2.880,00		5.040,00		2.520,00
Participação percentual				10,70		23,96		22,88
6. Outras Despesas (sobre os custos anteriores)								
Gerenciamento/certificação	%	1	23.805,01	238,05	18.503,76	185,04	9.471,51	94,72
Custos gerais administrativos	%	2	23.805,01	476,10	18.503,76	370,08	9.471,51	189,43
Depreciação equipamento de irrigação	unidade	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00	1,00	500,00
Subtotal				1.214,15		1.055,11		784,15
Participação percentual				4,51		5,01		7,12

Tabela 1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 1		Ano 2		Ano 3	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
7. Encargos financeiros (sobre os custos anteriores)								
Encargos financeiros (8,00% a.a)	%	8,00	23.805,01	1.904,40	18.503,76	1.480,30	9.471,51	757,72
Subtotal				1.904,40		1.480,30		757,72
Participação percentual				7,07		7,04		6,88
Custos operacional efetivo				26.923,56		21.039,17		11.013,38
Percentual total				100,00		100,00		100,00
8. Custo da terra								
Arrendamento/custo equivalente	Verba/ano	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custo Operacional Total				27.523,56		21.639,17		11.613,38

⁽¹⁾ Refere-se a recomendação máxima, podendo ser reduzida conforme os resultados da análise do solo.

Conforme descrito na Tabela 2, no primeiro ano os custos com os insumos são os maiores, representando 27,17%, seguidos dos custos de tratamentos culturais/fitossanitários (25,13%), preparo do solo, adubação e plantio (16,12%), enquanto a colheita e irrigação representam 10,70% e 9,30%, respectivamente. No segundo ano os custos com os tratamentos culturais e fitossanitários têm a maior participação, de 35,79%, seguidos dos gastos com colheita (23,96%), insumos (15,82%), e irrigação (12,38%). No terceiro ano os custos com os tratamentos culturais e fitossanitários continuam com a maior participação, de 31,87%. Os dispêndios com a colheita (22,88%) são o segundo mais importante, seguidos dos referentes à irrigação (16,84%) e os insumos (14,41%).

Tabela 2. Distribuição dos custos de produção de um hectare de mamão do grupo Solo irrigado por gotejamento ou microaspersão, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m (1.666 plantas), para a região Sul da Bahia, com valores expressos em percentagem.

Anos	Insumos	Preparo do solo, adub. e plantio	Tratos culturais e fitossanitários	Irrigação	Colheita	Outras despesas	Encargos financeiros	Total
1º ano	27,17	16,12	25,13	9,30	10,70	4,51	7,07	100,00
2º ano	15,82	0,00	35,79	12,38	23,96	5,01	7,04	100,00
3º ano	14,41	0,00	31,87	16,84	22,88	7,12	6,88	100,00
Média	19,13	5,37	30,93	12,84	19,18	5,55	7,00	100,00

Na Figura 1 é apresentada a distribuição dos custos médios de produção dos três anos de cultivo do mamão. Observa-se que os custos mais importantes foram realizados com os tratos culturais e fitossanitários (30,93%), seguidos dos custos com colheita (19,18%), insumos (19,13%) e irrigação (12,84%).

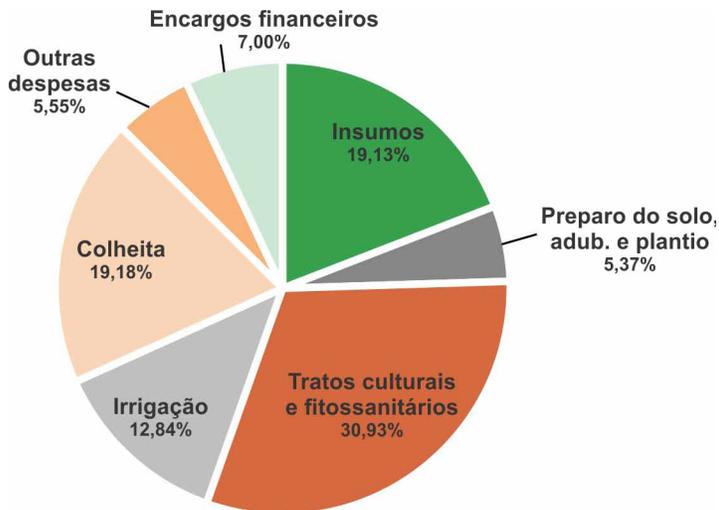


Figura 1. Distribuição dos custos médios de produção de um hectare de mamão do grupo Solo irrigado por gotejamento ou microaspersão, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m (1.666 plantas), para a região Sul da Bahia.

Rendimentos e receitas esperadas

No cálculo da rentabilidade do sistema, utilizaram-se as produções esperadas seguintes: 15, 65 e 30 toneladas, respectivamente, no 1º, 2º e 3º ano de cultivo, totalizando 110 toneladas (Tabela 3).

Tabela 3. Rendimentos, receitas esperadas e rentabilidade de um hectare de mamão do grupo Solo irrigado por gotejamento ou microaspersão, no espaçamento de 3,0 m x 2,0 m (1.666 plantas), com valores expressos em reais (setembro-outubro/2019), região Sul da Bahia.

Mamão/ Período	Produtividade (toneladas)	Preço (PY)	Valor da Produção (B)	Custo Op. Total (C)	Margem Bruta (B - C)	Relação B/C	Ponto de Nivelamento (toneladas)	Margem de Segurança (%)
1º ano	15	750,00	11.250,00	27.523,56	-16.273,56	0,41	36,70	144,65
2º ano	65	750,00	48.750,00	21.639,17	27.110,83	2,25	28,85	-55,61
3º ano	30	750,00	22.500,00	11.613,38	10.886,62	1,94	15,48	-48,38
Taxa Interna de Retorno = 100,04%				Valor Presente Líquido = R\$18.162,58				
Redação B/C= 1,32				Custo Unitário= 570,00				

Obs.: O valor Presente Líquido e a Relação B/C foram calculados usando-se uma Taxa de Desconto de 8,00% a.a

Com relação às receitas esperadas, considerou-se o preço médio de R\$ 750,00/tonelada de fruto.¹ Esse preço reflete uma média anual, entretanto, considerando a sazonalidade da oferta, o mesmo pode oscilar para valores acima (na entressafra), ou abaixo (no período de safra), bem como os impactos na produção por perdas causadas por doenças, pragas e intempéries, além de outros fatores exógenos que possam afetar este preço (por exemplo, produção que iria para o mercado externo, mas que foi realocada para o interno).

¹ Média dos valores levantados junto a informantes-chave locais.

Neste sistema de produção, considerando o fluxo de custos de produção e receita para um período de três anos, observa-se que a margem bruta é negativa no primeiro ano, enquanto nos anos seguintes esta se torna positiva (Tabela 3).

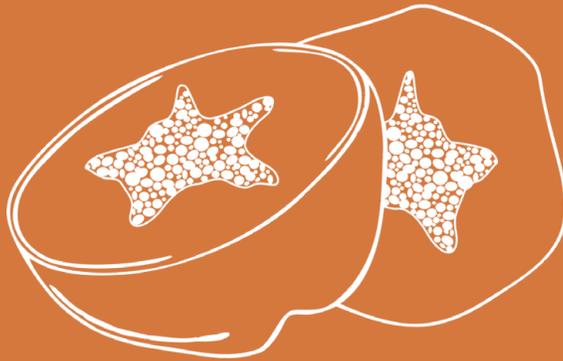
Na análise de rentabilidade, e considerando-se o fluxo de três anos, a relação benefício/custo (B/C) foi de 1,32, indicando que, em todo o período, para cada Real investido, retornou R\$ 1,32 brutos, ou R\$ 0,32 líquidos. A Taxa Interna de Retorno (TIR) de 100,04% e o valor presente líquido (VPL) de R\$ 18.162,58 indicam que, para o período analisado, o investimento mostrou-se satisfatório.

Referência

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Sistema de Produção Integrada do Mamoeiro para o Sul da Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/listasptema?p_p_id=listaspportemaportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_619796851_temald=4501&listaspportemaportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet_redirect=%2Ftemas-publicados. Acesso em: 30 set. 2019.

Embrapa

Mandioca e Fruticultura



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 017468