RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DO

MAMOEIRO

Incaper
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

Incaper
Instituto Capixaba de Pesquisa,
Assistência Técnica e Extensão Rural

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DO **MAMOEIRO**

Autores
David dos Santos Martins
José Aires Ventura
Geraldo Antonio Ferreguetti
Sergio Lucio David Marin

Vitória, ES
2024

© **2024** - **Incaper**
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil
CEP: 29052-010 - Telefones: (27) 3636-9888/ 3636-9846
http://incaper.es.gov.br
https://editora.incaper.es.gov.br
coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br

ISBN: 978-85-89274-48-7
DOI: 10.54682/livro.9788589274487
Editor: Incaper
Formato: Impresso e digital
Tiragem: 750
Novembro 2024

Conselho Editorial
Antonio Elias Souza da Silva – Presidente
Agno Tadeu da Silva
Anderson Martins Pilon
André Guarçoni Martins
Fabiana Gomes Ruas
Felipe Lopes Neves
José Aires Ventura
José Altino Machado Filho
José Salazar Zanuncio Junior
Marianna Abdalla Prata Guimarães
Mauricio Lima Dan
Vanessa Alves Justino Borges

Aparecida L. do Nascimento – Coordenadora Editorial
Marcos Roberto da Costa – Coordenador Editorial Adjunto

Equipe de Produção
Projeto gráfico, capa e diagramação: Laudeci Maria Maia Bravin
Revisão textual: Ivana Esteves Passos de Oliveira
Coordenação de diagramação: Cristiane Gianezi da Silveira
Coordenação de revisão textual: Marcos Roberto da Costa
Ficha catalográfica: Eugenia Magna Broseguini Keys

Fotos: Crédito na imagem
Fotos da capa: Laudeci Maria Maia Bravin e Geraldo Antonio Ferreguetti
Ilustrações: Elaboradas pelos autores

Todos os direitos reservados nos termos da Lei 9.610/1998, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper e dos autores.

Incaper - Biblioteca Rui Tendinha
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R311r Recomendações técnicas para o cultivo do mamoeiro / David dos Santos Martins [*et al.*]. – Vitória ; Incaper, 2024.
198 p. : il. color. ; 17,5 x 23,0 cm.

ISBN: 978-85-89274-48-7
DOI: 10.54682/livro.9788589274487

1. Espírito Santo (Estado). 2. Mamão. 3. *Carica Papaya*. 4. Fruta tropical. 5. Sistema de cultivos. 6. Pós-colheita. I. Ventura, José Aires. II. Ferreguetti, Geraldo Antonio. III. Marin, Sergio Lucio David. IV. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. V. Título.

CDU 634

Ficha catalográfica elaborada por Eugenia Magna Broseguini Keys – CRB-6/MG nº 408-ES.

AUTORES

David dos Santos Martins
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Entomologia, Pesquisador do Incaper,
davidentomol@gmail.com.

José Aires Ventura
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Fitopatologia, Pesquisador do Incaper,
ventura@incaper.es.gov.br.

Geraldo Antonio Ferreguetti
Engenheiro Agrônomo, Diretor da Nortes Consultores Associados Ltda,
ferreguetti@hotmail.com.

Sergio Lucio David Marin
Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas, Diretor da Rubisco Genética em Papaya Ltda,
sergioldmarin@hotmail.com.

AGRADECIMENTOS

Às instituições de fomento à pesquisa em diferentes momentos, seja com financiamento de projetos, seja com concessão de bolsas de produtividade, de apoio técnico, de iniciação científica, entre os quais a Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag), Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq);

À Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) e aos produtores, que colocaram suas propriedades à disposição para a condução das pesquisas de campo, e que se dedicaram no compartilhamento das atividades de acompanhamento dos trabalhos de campo e afins;

Às empresas Caliman Agrícola S.A., Rubisco – genética em papaya, Nortes Consultores Associados Ltda., e profissionais nominados no texto que cederam e compartilharam conhecimentos, dados de pesquisas e de imagens ilustrativas de equipamentos, instalações e estruturas, frutos, plantas e lavouras de mamoeiro;

Aos servidores do Incaper atuantes nas diferentes etapas do desenvolvimento dos trabalhos e da geração de conhecimento.

APRESENTAÇÃO

O Brasil ocupa papel de destaque no cenário internacional, sendo o quarto maior produtor e terceiro exportador mundial de mamão, produzido 7,64% da oferta mundial e exportado 9,7% do total mundial em 2022.

O mamão está entre as principais frutas produzidas no país. E, na pauta de exportação brasileira, essa posição tem-se mantido nos últimos anos devido, principalmente, à adoção de sistema de produção altamente tecnificado. Soma-se a isso as importantes propriedades nutricionais e o excelente sabor dos frutos. Além disso, esse status é assegurado pelas vantagens econômico-financeiras proporcionadas pela elevada produção do mamoeiro e pelas condições favoráveis à expansão dos mercados interno e externo, em função do alto padrão de qualidade evidenciado pelo fruto produzido no país.

O mamão é cultivado praticamente em todo o Brasil, sendo os estados do Espírito Santo e da Bahia os principais polos de produção dessa fruta, com, aproximadamente, 70% da produção.

O mamão é a principal fruta de exportação do Espírito Santo, sendo esse estado um dos maiores produtores e o maior exportador do Brasil. Em solo capixaba a sua exploração econômica está localizada, principalmente, na região Norte, com cultivos de mamoeiros dos grupos Solo e Formosa, obtendo as maiores produtividades do país.

Em face da relevância socioeconômica da cultura do mamoeiro para o Espírito Santo e para o Brasil, pesquisadores do Incaper, juntamente com técnicos especialistas do setor empresarial da cadeia produtiva, prepararam essa publicação, contemplando informações relacionadas à cultura do mamão, abrangendo a botânica, cultivares, produção de mudas, plantio, práticas culturais, pragas, doenças, tratamentos fitossanitários e fitotoxidade de pesticidas, colheita e pós-colheita, além de questões relacionadas à comercialização, custos de produção e rentabilidade econômica do mamoeiro.

Em síntese, o Incaper entrega à sociedade uma obra que sistematiza um conteúdo abrangente e de aplicação prática sobre a cultura do mamoeiro, com endereçamento as várias áreas que compõem o setor produtivo agrícola capixaba que se dedicam à cadeia produtiva e de comercialização dessa importante fruta no Brasil.

Cleber Guerra
Diretor Setorial Administrativo-Financeiro

Antonio Elias Souza da Silva
Diretor-Geral (respondendo)
Diretor Setorial Técnico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **15**
2 CLASSIFICAÇÃO E BOTÂNICA DO MAMOEIRO **18**
2.1 TIPOS FLORAIS **19**
2.1.1 Flor masculina **19**
2.1.2 Flor feminina **21**
2.1.3 Flor hermafrodita **22**
2.1.3.1 Flor hermafrodita elongata **23**
2.1.3.2 Flor hermafrodita pentândrica **24**
2.1.3.3 Flor hermafrodita carpeloide **25**
2.1.3.4 Flor estéril **25**
3 CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS COM TIPOS FLORAIS DIFERENTES **26**
3.1 FLOR FEMININA X FLOR MASCULINA **26**
3.2 FLOR FEMININA X FLOR HERMAFRODITA **27**
3.3 FLOR HERMAFRODITA X FLOR MASCULINA **27**
3.4 FLOR HERMAFRODITA X FLOR HERMAFRODITA **27**
4 GRUPOS DE MAMOEIROS QUANTO À BIOLOGIA FLORAL **27**
4.1 DIOICA **28**
4.2 GINOICA-ANDROMONOICA **28**
5 ESCOLHA DA CULTIVAR **28**
5.1 GRUPO SOLO **29**
5.1.1 'Aliança' **29**
5.1.2 'THB' **30**
5.1.3 'Sunrise Golden' **30**
5.1.4 'Sunrise Solo' **31**
5.1.5 'BS' **32**
5.2 GRUPO FORMOSA **33**
5.2.1 'Tainung N° 1' **33**
5.2.2 'Calimosa' **34**
5.2.3 'T2' **35**
5.2.4 'Candy' **35**
5.2.5 'Vitória' **36**
5.2.6 'RBMF - 56' **37**
5.2.7 'Incaper-Rubi 511' **37**
6 PRODUÇÃO DE MUDAS **38**
6.1 CONSTRUÇÃO DO VIVEIRO DE MUDAS **39**
6.2 LOCALIZAÇÃO **39**

6.3 RECIPIENTE **40**
6.4 DIMENSÕES **40**
6.5 PROTEÇÃO LATERAL **40**
6.6 DISPOSIÇÃO DAS BANDEJAS NO VIVEIRO **40**
6.7 CÁLCULOS PARA INSTALAÇÃO DO VIVEIRO **41**
7 FORMAÇÃO DE MUDAS **43**
7.1 AQUISIÇÃO DE SEMENTES **44**
7.2 AQUISIÇÃO E ADUBAÇÃO DO SUBSTRATO **44**
7.3 SEMEIO **45**
7.4 IRRIGAÇÃO **45**
7.5 DESBASTE E REPICAGEM **46**
7.6 CONTROLE FITOSSANITÁRIO **47**
7.7 ACLIMATAÇÃO DAS MUDAS **47**
8 PLANTIO E PRÁTICAS CULTURAIS **49**
8.1 SELEÇÃO LOCAL **49**
8.1.1 Clima **49**
8.1.2 Solos **49**
8.2 PREPARAÇÃO DO SOLO **50**
8.3 CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO **50**
8.4 PLANTIO **51**
8.4.1 Espaçamento **51**
8.4.1.1 Plantio em fileiras simples **54**
8.4.1.2 Plantio em fileiras duplas **54**
8.4.1.3 Plantio em renque **55**
8.4.2 Número de mudas por cova **55**
8.4.3 Tipos de plantio **56**
8.4.3.1 Na cova **56**
8.4.3.2 Em sulco **56**
8.4.3.3 Em camalhão **57**
8.4.4 Época de plantio **57**
8.5 IRRIGAÇÃO **58**
8.6 CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS **65**
8.6.1 Controle manual **65**
8.6.2 Controle mecânico **65**
8.6.3 Controle químico **66**
8.7 ADUBAÇÃO **67**
8.7.1 Adubação convencional **67**
8.7.1.1 Adubação de plantio **68**
8.7.1.2 Adubação orgânica **68**
8.7.1.3 Adubação química **69**

8.7.2 Adubação com fertirrigação **72**
8.7.2.1 Implantação de um sistema de fertirrigação **73**
8.8 DESBROTA **79**
8.9 SEXAGEM **80**
8.10 RALEIO DE FRUTOS **80**
9 PRAGAS **81**
9.1 PRAGAS PRINCIPAIS **82**
9.1.1 Ácaro-branco **82**
9.1.2 Ácaro-rajado **84**
9.1.3 Cigarrinha-verde **88**
9.1.4 Cochonilhas **90**
9.2 PRAGAS SECUNDÁRIAS **91**
9.2.1 Coleobroca **91**
9.2.2 Mandarová **92**
9.2.3 lagarta-rosca **94**
9.2.4 Formigas cortadeiras **94**
9.2.5 Pulgões **95**
9.2.6 Mosca-branca **96**
9.2.7 Moscas-das-frutas **97**
9.3 *SYSTEMS APPROACH* **98**
10 DOENÇAS **101**
10.1 VIROSES **101**
10.1.1 Mosaico do mamoeiro **101**
10.1.2 Meleira **103**
10.1.3 Amarelo-letal **105**
10.2 DOENÇAS FÚNGICAS **106**
10.2.1 Varíola ou pinta-preta **106**
10.2.2 Antracnose **106**
10.2.3 Mancha foliar de *Ascochyta* ou queima das folhas **108**
10.2.4 Mancha de *Corynespora* **108**
10.2.5 Oídios **110**
10.2.6 Podridão de *Phytophthora* ou gomose e podridão dos frutos **111**
10.2.7 Podridão peduncular **112**
10.3 FITOPLASMA **113**
10.3.1 Necrose apical do mamoeiro ou "vira-cabeça" **113**
10.4 DOENÇAS ABIÓTICAS **114**
10.4.1 Mancha fisiológica dos frutos **115**
10.4.2 Encaroçamento ou deformação do fruto **117**
10.4.3 Geleia ou gelificação dos frutos **118**
10.4.4 Empedramento do fruto **119**

11 TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO **119**
11.1 CONTROLE DE PRAGAS **121**
11.1.1 Controle químico **121**
11.1.2 Controle biológico **124**
11.2 CONTROLE DE DOENÇAS **127**
11.2.1 Doenças fúngicas **127**
11.2.2 Viroses **129**
11.2.3 Necrose apical ou "vira-cabeça" **131**
12 FITOTOXICIDADE **131**
13 COLHEITA **132**
13.1 PONTO DE COLHEITA **137**
13.1.1 Subgrupo 1 ..... **137**
13.1.2 Subgrupo 2 ..... **137**
13.1.3 Subgrupo 3 ..... **138**
13.1.4 Subgrupo 4 ..... **138**
13.1.5 Subgrupo 5 ..... **138**
13.2 COLHEITA DOS FRUTOS **139**
14 PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA **142**
14.1 FRUTO DESTINADO AO MERCADO NACIONAL **143**
14.2 FRUTO DESTINADO AO MERCADO INTERNACIONAL **145**
15 COMERCIALIZAÇÃO **159**
15.1 MERCADO NACIONAL **160**
15.2 MERCADO INTERNACIONAL **163**
16 CUSTOS DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DA CULTURA DO MAMÃO **165**
16.1 CUSTO DE PRODUÇÃO DE MAMÃO DO GRUPO SOLO **171**
16.2 CUSTO DO MAMÃO DO GRUPO FORMOSA **172**
17 ANÁLISE ECONÔMICA **173**
17.1 MAMÃO DO GRUPO SOLO **173**
17.2 MAMÃO DO GRUPO FORMOSA **174**
REFERÊNCIAS **177**
APÊNDICES **187**
APÊNDICE A **187**
APÊNDICE B **191**
APÊNDICE C **193**
APÊNDICE D **197**

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DO MAMOEIRO

1 INTRODUÇÃO

O mamão *Carica papaya* L. é uma espécie vegetal nativa da América Tropical e seu provável centro de origem está na Bacia do Alto Amazonas, região noroeste da América do Sul, na encosta leste dos Andes, ou região Mesoamericana, onde apresenta alta diversidade genética (Dantas *et al*., 2013; Chaves-Pesqueira; Nuñes-Farfán, 2017). As regiões produtoras de mamão no mundo estão localizadas em áreas tropicais e subtropicais, se estendendo desde a latitude de 32° Norte até 32° Sul (Dantas; Lima, 2001; Alves, 2003), e a produção comercial de mamão está concentrada em países como Índia, República Dominicana, México, Brasil, Indonésia e Nigéria, que são os maiores produtores (FAO, 2024).

A produção mundial de mamão em 2022 foi de, aproximadamente, 14,5 milhões de toneladas, com a cultura ocupando uma área de cerca de 513,8 mil hectares, e com uma produtividade média de 27,4 t/ha/ano (FAO, 2024). O volume exportado mundialmente é de 410,2 mil toneladas, sendo México, Brasil e Guatemala os maiores exportadores. O mercado internacional movimenta cerca de US$ 334,5 milhões/ano, e tem os Estados Unidos como maior importador, seguido de Singapura, Emirados Árabes Unidos e Canadá (FAO, 2024).

O Brasil se destaca no cenário internacional como o quarto maior produtor de mamão, tendo, em 2022, produzido 1.107 mil de toneladas, o que corresponde a 7,64% da oferta mundial, em uma área de produção de 26,4 mil ha, com o valor da produção estimado em US$ 465 milhões. O Brasil é o terceiro exportador mundial, com um volume exportado, em 2022, de 39,8 mil toneladas, correspondendo a 9,7% do total mundial (FAO, 2024). O mamão é cultivado em praticamente todos os estados brasileiros, mas os principais polos de produção da fruta estão localizados nos estados do Espírito Santo e da Bahia, com, aproximadamente, 70% da produção; seguidos de Ceará, Rio Grande do Norte, Minas Gerais e Paraíba (Martins; Costa, 2003; Galeano *et al*., 2022; 2024).

No Espírito Santo, a cultura do mamoeiro está localizada na região Norte Litorânea, cujas condições climáticas favoráveis possibilitam a sua exploração como atividade agrícola de

alta rentabilidade e de grande importância econômica e social para o estado. O fruto é cultivado, principalmente, nos municípios de Pinheiros, Pedro Canário, Linhares, Montanha, São Mateus, Sooretama, Jaguaré, Vila Valério, Aracruz e Ponto Belo, localizados na região do Rio Doce e na região Nordeste, sendo estes os maiores produtores (Martins, 2003; Galeano *et al*., 2024).

Os principais fatores que propiciaram o processo de expansão da cultura no Espírito Santo foram: a presença das áreas planas abundantemente supridas por água, a acessibilidade de terras a baixo custo na época, e a vigorosa iniciativa de incentivo à irrigação, durante a década de 1980, voltada para o cultivo do feijoeiro. Nessa região, o marco inicial aconteceu em 1976, quando as primeiras sementes da variedade Sunrise Solo foram trazidas do Pará pelo Sr. Sueo Fukuda. As sementes foram entregues a dois produtores parceiros, Ermando Caliman e Kossuke Kuboyama, que foram os responsáveis pela promoção e introdução da cultura no Espírito Santo. A mera adoção das cultivares do grupo Solo desencadeou uma notável expansão no mercado devido à sua imensa aceitação, tanto no âmbito nacional quanto internacional.

As variedades cultivadas no Espírito Santo são, basicamente, os mamoeiros do grupo Solo e do grupo Formosa. Pertencem ao primeiro grupo os mamões menores, com cerca de 350 g e 600 g, conhecidos comumente como papaya, havaí, amazonas, sendo atualmente, os mais exportados. As cultivares mais importantes do grupo Solo são: 'Aliança', 'Sunrise Solo', 'Sunrise Golden', 'THB' e 'BS'. O grupo Formosa é constituído por mamoeiros que produzem frutos maiores, acima de 1,0 kg, cuja produção no Espírito Santo é proveniente, basicamente, das cultivares híbridas 'Tainung Nº 1', 'Calimosa', 'T2', 'Candy' e 'Vitória', além da variedade 'Incaper-Rubi 511'.

O Espírito Santo é o maior produtor e exportador de mamão do país, respondendo, em 2023, com 39,6% da exportação brasileira (Tabela 1). O mamão é a principal fruta de exportação do Espírito Santo, com uma produção de, aproximadamente, 351.966 toneladas em 5.971 ha, com média de produtividade de 58,95 t/ha/ano, reconhecida como uma das mais elevadas do país (Galeano *et al*., 2023). Desse total produzido foram exportadas 14,3 mil toneladas em 2023, o que gerou divisas na ordem de US$ 21,0 milhões (Agrostat, 2024). O valor da produção capixaba de mamão, em 2022, foi de 1,2 bilhão, correspondendo a 4,82% do Valor Bruto da Produção Agrícola capixaba (Galeano *et al*., 2024; Pedeag, 2024).

Tabela 1 - Exportação de mamão brasileira e do Espírito Santo. Período: 1990/2023

(continua)

Ano	Volume (kg)			Valor (US$ 1,000)		
	Esp. Santo	Brasil	ES/BR (%)	Esp. Santo	Brasil	ES/BR (%)
1990	1.569.689	4.019.272	39,05	787.625	2.027.347	38,85
1991	2.156.449	4.258.843	50,63	1.078.712	2.281.067	47,29
1992	1.851.640	4.234.404	43,73	1.025.598	2.446.802	41,92
1993	2.903.878	5.604.060	51,82	1.623.907	3.274.192	49,60
1994	3.416.400	5.916.515	57,74	2.146.160	3.766.418	56,98
1995	3.633.962	5.272.284	68,93	2.876.989	4.020.228	71,56
1996	3.581.704	5.693.310	62,91	2.772.714	4.723.912	58,70
1997	5.168.917	7.868.603	65,69	4.611.328	7.276.752	63,37
1998	6.880.611	9.878.377	69,65	6.883.221	9.453.484	72,81
1999	11.049.154	15.709.325	70,34	10.217.711	13.577.523	75,25
2000	14.935.110	21.751.891	68,66	12.988.319	17.906.192	72,54
2001	16.824.877	24.336.460	69,13	14.767.530	20.110.672	73,43
2002	23.390.264	30.999.322	75,45	18.170.205	23.543.374	77,18
2003	27.488.312	41.072.710	66,93	19.859.179	30.427.926	65,27
2004	25.037.046	38.359.020	65,27	18.581.735	28.918.188	64,26
2005	24.920.811	39.607.849	62,92	20.619.945	31.268.007	65,95
2006	18.666.358	32.759.363	56,98	18.035.060	30.330.909	59,46
2007	15.992.601	32.266.912	49,56	18.303.200	34.403.924	53,20
2008	15.127.234	29.967.946	50,48	20.608.264	38.619.448	53,36
2009	12.248.629	27.554.464	44,45	17.702.348	34.457.466	51,37
2010	12.346.828	27.057.332	45,63	18.254.257	35.121.752	51,97
2011	13.879.177	28.822.554	48,15	19.769.832	38.887.743	50,84
2012	12.434.159	26.130.743	47,58	18.575.074	36.358.922	51,09
2013	12.294.556	28.561.452	43,05	19.465.101	41.803.057	46,56
2014	12.911.850	33.688.192	38,33	20.048.330	47.058.855	42,60

(conclusão)

Ano	Volume (kg)			Valor (US$ 1,000)		
	Esp. Santo	Brasil	ES/BR (%)	Esp. Santo	Brasil	ES/BR (%)
2015	12.034.498	39.798.647	30,24	15.339.363	43.675.555	35,12
2016	13.082.062	37.917.794	34,50	16.779.835	43.069.411	38,96
2017	14.049.379	39.117.629	35,92	16.399.237	41.350.008	39,66
2018	18.815.092	42.669.058	44,10	22.904.929	50.061.420	45,75
2019	18.554.151	44.238.067	41,94	21.301.708	47.270.134	45,06
2020	19.899.020	43.708.541	45,53	20.995.997	42.608.325	49,28
2021	24.026.364	50.291.174	47,77	24.862.042	50.693.674	49,04
2022	18.884.574	39.833.783	47,41	23.998.071	49.646.653	48,34
2023	14.307.802	37.852.458	37,80	21.031.675	53.051.859	39,64

Fonte: Secex/MDIC; Agrostat (2024).

2 CLASSIFICAÇÃO E BOTÂNICA DO MAMOEIRO

O mamoeiro pertencente à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae e gênero *Carica*. Dentro do gênero *Carica*, a espécie *Carica papaya* L. é a única conhecida comercialmente (Costa; Pacova, 2003).

O mamoeiro é uma planta herbácea perene, de crescimento rápido, e atinge de 3,0 m a 8,0 m de altura, porém a maioria dos plantios comerciais tem uma vida útil de dois a três anos. Possui caule cilíndrico, em torno de 0,20 m de diâmetro, normalmente indiviso, herbáceo-lenhoso, oco nas regiões dos entrenós, suculento, ereto, marcado por grandes e numerosas cicatrizes foliares, terminando com um grupo denso de grandes folhas na região apical. Dispõe de folhas alternadas, grandes limbos foliares (até 0,70 m de diâmetro), longo-pecioladas, lâminas ovais ou orbiculares, profundamente palmatilobadas, com 7 a 11 nervuras principais, apresentando-se mais saliente na face abaxial.

Os lobos foliares são geralmente em número de 7, 9, ou, mais frequentemente, 11, inteiros ou sinuado-lobados, verde-claro-mate na face superior e verde-brancacento-pálido na face inferior, coberto por material ceroso, quase todos pinatifídios; os inferiores às vezes só com a margem externa apresentando um a dois lóbulos, ou totalmente inteiros. Os pecíolos são

ocos, cilíndricos, geralmente de 0,50 m a 0,70 m de comprimento, podendo chegar a 1,0 m, outras vezes mais curtos, geralmente verde-pálidos. As cicatrizes deixadas pelas folhas são bastante proeminentes. O sistema radicular é pivotante, apresentando ramificações radiais, enquadrando-se no tipo de raiz principal denominada napiforme. Sua coloração é branco-cremosa, e suas ramificações estão distribuídas em maior quantidade nos primeiros 30 cm do solo, sendo capazes de explorar a camada de solo em torno de 1,0 m de profundidade. O fruto é do tipo baga inicialmente verde e rijo e amarelo ao amadurecer. São de tamanho variado e de forma arredondados, oblongos ou obovados, conforme o tipo floral da planta e cultivar.

A casca é fina e lisa, bastante resistente, aderida à polpa, de cor verde-escura, que vai se tornando amarelada ou alaranjada à medida que o fruto amadurece. A sua polpa é macia, adocicada, com 2,5 cm a 5,0 cm de espessura e coloração laranja-avermelhada. Apresenta uma cavidade central (cavidade ovariana) preenchida com sementes escuras e rugosas, recobertas por uma camada mucilaginosa envolvida com membrana transparente denominada sarcotesta (Badillo, 1971; 1993; Dantas; Castro Neto, 2000; Costa; Pacova, 2003; Costa *et al*., 2013; Silva *et al*., 2021).

2.1 TIPOS FLORAIS

O mamoeiro apresenta basicamente três tipos de flores que se distribuem separadamente e que dão origem às plantas dos sexos masculino, feminino e hermafrodita (Marin; Gomes, 1986).

2.1.1 Flor masculina

Caracteriza-se por ocorrer em pedúnculos longos, originários das axilas das folhas da parte superior do mamoeiro masculino (Figura 1), sendo que grandes quantidades destas flores se localizam bem distantes da junção do pecíolo com o caule.

As flores são geralmente de coloração branco-cremosa e medem 2,0 cm a 5,0 cm de comprimento e 0,5 cm a 1,0 cm de espessura. Apresentam o tubo da corola estreito e muito longo, que termina em cinco pétalas livres, em sua extremidade (Figuras 2 A e B), em cujo interior encontram-se os órgãos masculinos e femininos (Figura 2 C). O primeiro é

constituído de 10 estames funcionais, soldados às pétalas e dispostos em duas séries, sendo 5 superiores e 5 inferiores. O segundo possui ovário muito rudimentar e geralmente estéril, impedindo essas flores de produzirem frutos.

Figura 1 - Planta masculina com flores distribuídas em pedúnculos longos originários das axilas das folhas da parte superior da planta.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

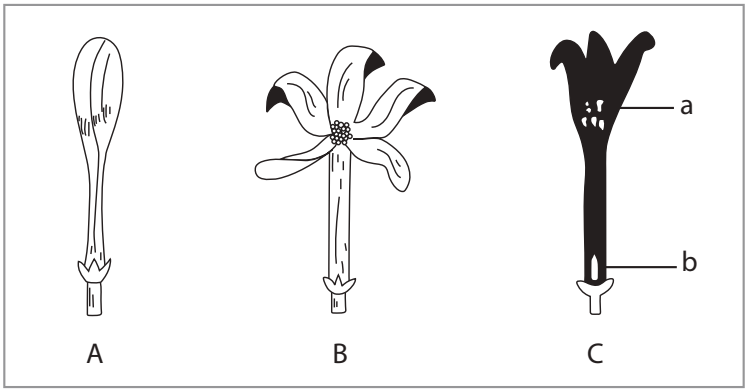

Figura 2 - Flor masculina fechada (A); flor masculina aberta, com tubo da corola terminando em 5 pétalas livres (B); corte-forte longitudinal de uma flor masculina (C), mostrando-se: a - órgão masculino com 5 pares de estames, dispostos em duas séries. E b - órgão feminino com ovário muito rudimentar.

Fonte: Marin *et al*. (1995).

As plantas que apresentam flores masculinas são popularmente conhecidas como "mamoeiros machos" e, em certas épocas do ano, podem produzir algumas flores hermafroditas, que possibilitam o desenvolvimento de frutos, denominados de "mamão-de-corda", "mamão-macho" ou "mamão-de-cabo".

2.1.2 Flor feminina

Apresenta-se isolada ou, geralmente, em número de duas a três flores, agrupadas em pedicelos curtos, inseridos nas axilas das folhas de mamoeiros femininos, localizando-se, portanto, bem próximas da junção do pecíolo com o caule (Figura 3). São flores geralmente de coloração branco-cremosa, que medem cerca de 3,0 cm a 7,0 cm de comprimento e 1,5 cm a 2,5 cm de espessura. Antes da abertura, as flores apresentam formato semelhante ao de uma "chama de vela". Após a abertura, suas pétalas abrem-se quase totalmente até a base ou parte inferior da corola (Figuras 4 A e B).

Figura 3 - Planta com flor feminina formada em pedúnculo curto, nas axilas das folhas.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

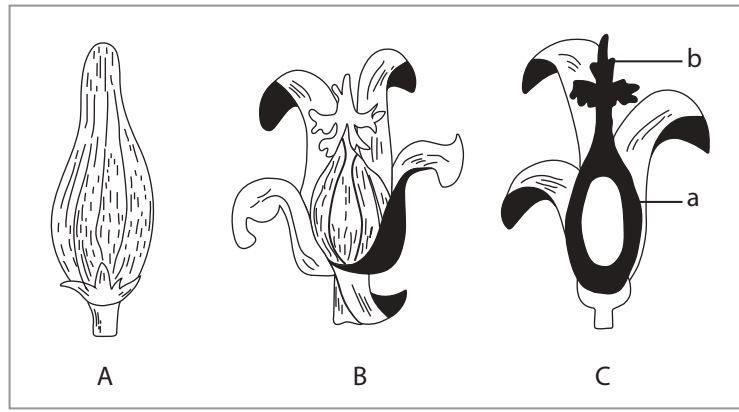

Figura 4 - Flor feminina fechada (A); flor feminina aberta, com as pétalas totalmente livres até a base (B); corte longitudinal de uma flor feminina mostrando-se (C): a - ovário grande e arredondado e b - estigma em forma de leque.

Fonte: Marin *et al*. (1995).

Internamente, só apresentam o órgão feminino, que é constituído de um ovário grande e arredondado, afunilando-se para o ápice, onde se inserem cinco estigmas em forma de leque (Figura 4 C). Por essa razão, necessitam do pólen de flores masculinas ou hermafroditas para se fecundarem e produzirem sementes. Os frutos produzidos são arredondados, oblongos ou obovados, apresentando cavidade interna grande.

As plantas que apresentam flores femininas são denominadas de "mamoeiros femininos" e, apesar de serem mais produtivas do que as plantas do sexo masculino e hermafrodita, produzem frutos de menor valor comercial devido à menor espessura de sua polpa.

2.1.3 Flor hermafrodita

Ocorre em pedicelos curtos localizados nas axilas foliares de mamoeiros hermafroditas (Figura 5) ou, ocasionalmente, em pedicelos longos de mamoeiros masculinos. Quando formada na axila foliar, apresenta-se isolada ou reunida em pequenos grupos idênticos às femininas. Porém, são flores menores, que medem entre 2,5 cm e 4,0 cm de comprimento e 1,5 cm e 2,0 cm de espessura. Apresentam formato semelhante ao de uma "lâmpada", quando fechadas, e pétalas soldadas da base da corola até metade do seu comprimento, quando abertas (Figuras 6 A e B). O órgão feminino é constituído de um ovário, geralmente alongado ou piriforme, com cinco estigmas em forma de leque, no ápice (Figura 6 C). O órgão masculino é distinguido pela presença de cinco a dez estames funcionais (Figura 6 C), com anteras de cor amarela.

Figura 5 - Planta hermafrodita com flor formada em pedúnculo curto inserido na axila foliar.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

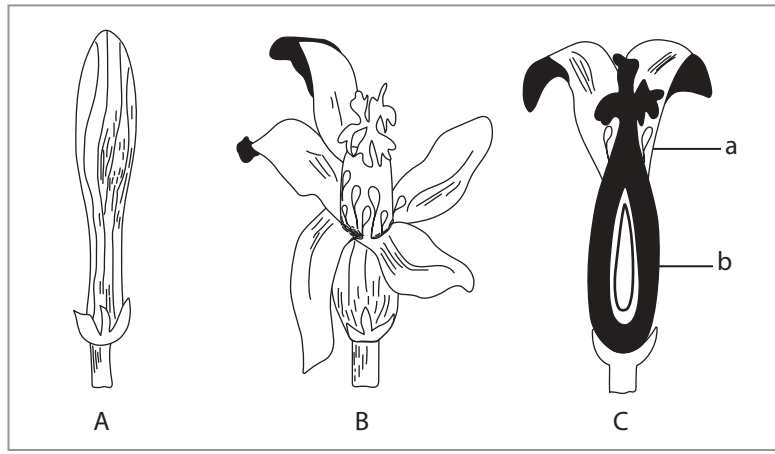

Figura 6 - Flor hermafrodita fechada (A); flor hermafrodita aberta com as pétalas soldadas até quase a metade do seu comprimento (B); corte longitudinal de uma flor hermafrodita (C) mostrando-se: a - órgão masculino constituído de estames e b - órgão feminino constituído de ovário alongado.

Fonte: Marin *et al*. (1995).

Devido à capacidade de se autofecundarem, as flores hermafroditas não necessitam de pólen de outras flores para a produção de frutos. Por conseguinte, após sua fecundação, produzem frutos cujos formatos variam de acordo com os seguintes subtipos florais hermafroditas produzidos e descritos a seguir:

2.1.3.1 Flor hermafrodita elongata

É a típica flor perfeita ou completa, e ocorre somente em plantas hermafroditas. O órgão masculino apresenta dez estames funcionais e o feminino um ovário alongado, geralmente composto de cinco estigmas em forma de leque. Origina frutos alongados, periforme-alongados ou oblongo-alargados. Todos os frutos apresentam cavidade interna menor, maior espessura de polpa e, portanto, maior valor comercial (Figura 7). Eventualmente, as flores elongatas ou "hermafroditas perfeitas", podem apresentar ovário reduzido, em decorrência da atrofia de um ou dois carpelos, originando frutos dos tipos alongados ou cilíndricos, geralmente de menor tamanho e recurvados na base, vulgarmente denominados de "banana" ou "pepino".

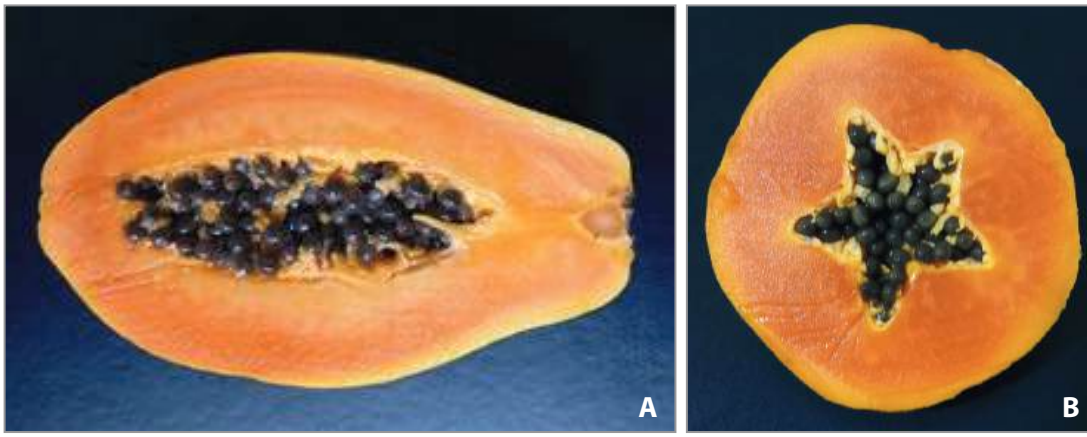

Figura 7 - Corte longitudinal do fruto desenvolvido de flor hermafrodita elongata apresentando o formato perfeito e de maior valor comercial (A); corte transversal do fruto mostrando a estrela (B).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

2.1.3.2 Flor hermafrodita pentândrica

Caracteriza-se pela sua ocorrência em mamoeiros hermafroditas, podendo ocorrer, ocasionalmente, em mamoeiros masculinos. Muito semelhante à flor feminina, em tamanho e aspecto externo. Difere dessa, por apresentar, internamente, o órgão masculino com cinco estames curtos, cujos filamentos se inserem em sulcos profundos na parede do ovário. Os frutos são arredondados ou obovados, muito semelhantes àqueles formados de flores femininas (Figura 8).

Figura 8 - Frutos desenvolvidos de flores hermafroditas pentândricas.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

Apresentam cinco sulcos longitudinais bem profundos, caracterizando-os de modo inconfundível. A grande cavidade interna e os sulcos longitudinais bastante visíveis na casca depreciam bastante o valor comercial desses frutos.

Não são muitos conhecidos os fatores que levam a formação de flor pentândrica em mamoeiro hermafrodita; sabe-se, contudo, tratar-se de uma anomalia genética muito influenciada pelas condições ambientais.

2.1.3.3 Flor hermafrodita carpeloide

É também conhecida como hermafrodita intermédia é, provavelmente, uma transição entre a flor pentândrica e a hermafrodita perfeita. Constitui-se de um grupo de flores que originam numerosas formas anormais, resultantes da transformação dos estames em estruturas semelhantes a carpelos e da fusão destes ao ovário, logo no início do desenvolvimento da flor. Os estames apresentam-se em números de dois a dez, com variados graus de fusão às pétalas, ao ovário ou a ambos. Os carpelos variam de cinco a dez, e apresentando também vários graus de fusão.

As flores carpeloides apresentam, antes da abertura floral, formato semelhante ao de uma flor feminina "chama de vela". Diferem dessa, porque se formam nas axilas foliares das plantas hermafroditas. Após a abertura, as flores tornam-se distorcidas originando frutos deformados, denominados vulgarmente de "cara-de-gato", "*cat face*", "frutos carpeloides" ou "carpeloidia" (Figura 9).

Figura 9 - Flor hermafrodita e fruto carpeloide.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

Embora seja um fator de origem genética, que pode ser propagado por sementes, a formação de flores carpeloides em plantas hermafroditas também podem ser ocasionadas por outros fatores, como baixas temperaturas, elevada umidade no solo e excesso de adubação nitrogenada.

2.1.3.4 Flor estéril

É uma flor hermafrodita, que apresenta um ovário muito rudimentar, sob determinadas condições climáticas, impedindo-a de desenvolver frutos e tornando-a semelhante

sexualmente a uma flor masculina. Difere dessa, porque as flores são formadas em pedicelos curtos, inseridos nas axilas foliares de mamoeiros hermafroditas (Figura 10).

As flores estéreis predominam durante os meses quentes, e são indesejáveis porque não se desenvolvem em frutos. Muito embora seja uma característica de origem genética, que pode ser propagada por sementes, a esterilidade também pode ser ocasionada por temperaturas altas e/ou déficit hídrico no solo.

Figura 10 - Planta hermafrodita com grande quantidade de flores estéreis.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

3 CRUZAMENTOS ENTRE PLANTAS COM TIPOS FLORAIS DIFERENTES

A polinização nas flores do mamoeiro pode ocorrer de forma natural, por meio da ação do vento e dos insetos ou, artificialmente, pelo homem. A manifestação do sexo das plantas, provenientes de sementes dessas polinizações, depende das seguintes combinações de cruzamentos:

3.1 FLOR FEMININA X FLOR MASCULINA

Quando os grãos de pólen de flores de mamoeiros do sexo masculino fecundarem flores de mamoeiros do sexo feminino, serão gerados frutos cujas sementes poderão originar 50% de plantas masculinas e 50% de plantas femininas, aproximadamente.

A manutenção desse elevado percentual de plantas masculinas em um pomar comercial acarretará prejuízos ao produtor, tanto maior quanto for à área cultivada e o tempo que elas permanecerem competindo com as demais, por água, luz e nutrientes.

3.2 FLOR FEMININA X FLOR HERMAFRODITA

Quando os grãos de pólen de flores hermafroditas fecundarem flores femininas de mamoeiros, serão gerados frutos cujas sementes obtidas deverão dar origem a 50% de plantas hermafroditas e 50% femininas.

Esse tipo de cruzamento é também indesejável nos plantios comerciais, devido à grande população de plantas femininas, que geralmente produzem frutos redondos, de menor valor comercial.

3.3 FLOR HERMAFRODITA X FLOR MASCULINA

Quando os grãos de pólen de flores de mamoeiros do sexo masculino fecundarem flores de mamoeiros hermafroditas, as sementes obtidas dos frutos, normalmente, produzirão cerca de 33,3% de plantas masculinas, 33,3% de hermafroditas e 33,3% de femininas.

Esse cruzamento é indesejável em cultivos comerciais, porque origina plantas masculinas improdutivas e plantas femininas com frutos de baixo valor comercial, conforme já comentado anteriormente.

3.4 FLOR HERMAFRODITA X FLOR HERMAFRODITA

Em mamoeiro as flores hermafroditas ao serem fecundadas pelo seu próprio pólen (autofecundação), ou pelo pólen de outros mamoeiros com flores hermafroditas, produzirão frutos cujas sementes devem originar em torno de 66,6% de plantas hermafroditas e 33,3% de plantas femininas.

A grande vantagem desse cruzamento é que possibilita uma maior população de mamoeiros produtivos e com frutos de maior valor comercial.

4 GRUPOS DE MAMOEIROS QUANTO À BIOLOGIA FLORAL

As cultivares de mamão podem ser divididas quanto à biologia floral (tipos de flores) em populações dioicas e ginoica-andromonoica.

4.1 DIOICA

Originária do cruzamento entre plantas do sexo masculino com plantas do sexo feminino (ver item 3). As sementes deverão dar origem a plantas dos dois sexos em igual proporção, conforme descrito no item 3.1. Estão incluídos neste grupo, as cultivares ou tipos conhecidos como 'Comum', 'Paulista', 'Monte Alto', 'Caiano', 'De-derrubada, 'Caipira', 'De-quintal', 'De-veado', 'Macho', 'De-cabo', entre outros.

4.2 GINOICA-ANDROMONOICA

Também conhecida como hermafrodita, é originária do cruzamento entre plantas com flores hermafroditas, que também são autofecundáveis, ou seja, não necessitam do pólen de outras plantas ou flores para produzir frutos e sementes.

As sementes oriundas do cruzamento desses mamoeiros normalmente dão origem a plantas hermafroditas e femininas, na proporção de 2:1, respectivamente, conforme citado no item 3.4. Quando esses mamoeiros são cultivados, suas plantas hermafroditas também polinizam as plantas femininas não sendo necessário a presença de plantas masculinas no pomar.

Atualmente, a quase totalidade da produção brasileira de mamão é oriunda de cultivos de plantas Ginoica-andromonoicas, principalmente das cultivares do grupo Solo e do grupo Formosa. A classificação fenotípica em grupos: Solo e Formosa é baseada no peso médio dos frutos sendo que os frutos do grupo Solo apresentam peso abaixo de 1 kg (média de 600 g) e do grupo Formosa acima de 1,0 kg (média de 1,5 kg).

5 ESCOLHA DA CULTIVAR

Na região Norte do Espírito Santo há a predominância do cultivo de mamoeiros ginoico-andromonoicos, notadamente das seguintes cultivares e híbridos dos grupos Solo (havaiano) e Formosa:

5.1 GRUPO SOLO

As variedades do grupo Solo são amplamente cultivadas no Brasil, ocupando cerca de 70% da área plantada no país, nas regiões costeiras do Espírito Santo e Sul da Bahia, do Agreste do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco e, mais recentemente, no Norte de Minas Gerais. Nas áreas de cultivo no semiárido (Mossoró – Chapada do Apodi, Ceará – Tabuleiro de Russa, Oeste Baiano, Petrolina-PE/ e Juazeiro-BA) predomina o plantio de cultivares híbridas do grupo Formosa.

As cultivares do grupo Solo, apresentam características genéticas de alta uniformidade e pureza, fixadas por sucessivas gerações de autofecundações.

As principais cultivares do grupo Solo plantadas atualmente são:

5.1.1 'Aliança'

Selecionada pela empresa Rubisco, por meio de seu melhorista Dr. Sergio Lucio David Marin, para as condições do Espírito Santo. Trata-se da variedade mais cultivada atualmente no estado, ocupando cerca de 70% da área plantada com mamoeiro. A sua relativa tolerância à "mancha fisiológica do mamoeiro", aliada à sua maior qualidade e consistência de polpa o torna de grande aceitação, tanto para o mercado interno, quanto o de exportação (Marin; Ledo, 2022). É uma planta de porte médio com cerca de 2,3 m aos 24 meses, com folhas e frutos com coloração verde-clara a verde-cana, com frutos de peso médio de 550-650 g de polpa espessa e avermelhada (Figura 11). O fruto apresenta densidade elevada, proporcionando altas produtividades, com

Figura 11 - Cultivar Aliança em condições de cultivo no Norte do Espírito Santo.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

média de 70 t/ha/ano, podendo chegar a mais de 150 t/ha num ciclo de 20 meses de produção. Possui Brix médio entre 11 ° e 13 °.

5.1.2 'THB'

Selecionada pela empresa Caliman Agrícola S.A., por meio dos profissionais Geraldo Ferreguetti e Roque Bridi, através de seleção massal em campos de produção comercial da cultivar Sunrise Golden da empresa, localizados em Linhares, ES. Possui adaptabilidade para ser cultivada em todo o estado e nas regiões costeiras do Brasil. Planta com porte de médio a baixo, entre 2 m e 2,5 m aos 24 meses, com folhas e frutos verde-claros (coloração intermediária entre a cultivar Aliança e a cultivar Sunrise Golden), fruto com peso médio entre 400 g a 600 g, com polpa espessa vermelha e teores de açúcares variando de 10 °Brix e 12 °Brix. É a segunda cultivar mais plantada no Espírito Santo atualmente, com produtividade média de 62 t/ha/ano (Figura 12). A denominação 'THB' é composta pelas iniciais do nome do filho de um dos profissionais envolvidos na seleção Thiago Bridi.

Figura 12 - Cultivar THB na Fazenda Paraiso, Silvestre Milanez, Linhares, ES.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

5.1.3 'Sunrise Golden'

Selecionada pela empresa Caliman Agrícola S.A., através dos profissionais Carlos Henrique Rodrigues e Roque Bridi, obtida através de um segregante encontrado nos campos de produção comercial da cultivar Sunrise Solo na região de Linhares, ES. Conhecida inicialmente como AM ou Amarelinho. A epiderme do fruto, livre de manchas fisiológicas e com coloração

verde-amarelada de brilho intenso, ganhou proeminência entre os consumidores. Isso ocorreu durante um período em que a demanda por frutas de aparência aprimorada, sem as inconveniências das manchas, era alta tanto no cenário internacional quanto nacional. Possui porte baixo, cerca de 2,2 m aos 24 meses, com folhas e frutos verde-amarelados, de polpa espessa e vermelha-salmão e teores de açúcar entre 10,5 °Brix e 11,5 °Brix, e peso médio dos frutos de 350 g a 450 g (Figura 13). A produtividade média gira em torno de 45 t/ha/ano. A cultivar, outrora dominante no estado, com quase 90% da área plantada, viu sua posição enfraquecer devido às baixas produtividades e teor de açúcar reduzido. O mercado consumidor, tanto nacional quanto global, que antes enfatizava principalmente a aparência, agora reconhece o valor do sabor e da doçura das frutas.

Figura 13 - Cultivar Sunrise Golden na Fazenda Santa Terezinha, Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.
Fonte: Fotos de Caliman Agrícola S.A.

5.1.4 'Sunrise Solo'

Variedade, originária do Havaí, é também reconhecida como havaí, papaya ou amazônia. Constitui-se na primeira variedade Solo Havaiana introduzida, em 1976 na região Norte do Espírito Santo pelos produtores Ermando Caliman e Kossuke Kuboyama, por meio de sementes obtidas na região Noroeste do Pará. A planta atinge uma altura média de 2 m, com um diâmetro do caule variando entre 8 cm e 9 cm. O período de floração tem início após cerca de 3 a 4 meses de plantio, e as primeiras flores emergem até uma altura de 70 cm a 80

cm da superfície do solo. A fase de produção tem início entre o oitavo e décimo mês após o plantio, com a capacidade de produção chegando a até 40 t/ha anualmente. Os frutos têm formato piriforme ou arredondado, com comprimento médio de 16 cm e diâmetro de 9 cm (Figura 14). A qualidade é notável, caracterizada por uma textura firme, tamanho uniforme, excelente padrão comercial e um peso médio entre 400 g e 600 g. A polpa possui tonalidade laranja-avermelhada e é extremamente doce (Brix acima de 13 °). A casca, lisa e resistente, envolve uma cavidade interna com uma disposição semelhante ao formato de uma estrela. A variedade foi retirada do mercado devido à sua alta suscetibilidade de desenvolver manchas fisiológicas quando o mercado visava mais a aparência que o sabor.

Figura 14 - Cultivar Sunrise Solo na Fazenda Romana, Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Fotos de Caliman Agrícola S.A.

5.1.5 'BS'

Selecionada pelo produtor rural Benedito Soares, é o resultado de seleção massal, realizada em seus campos de produção comercial, localizados no Sul da Bahia. As características

apresentadas são: frutos de peso médio, entre 500 g e 700 g, polpa avermelhada e doce (Brix entre 11 ° e 12 °), altas produtividades (75 t/ha/ano) e plantas de porte médio (2,5 m aos 24 meses). Tais características fizeram com que esta variedade fosse amplamente cultivada no extremo Sul da Bahia, convertendo-se em uma excelente opção de diversificação, principalmente para os produtores que cultivam a fruta com objetivo de comercialização no mercado nacional.

5.2 GRUPO FORMOSA

As cultivares do grupo Formosa utilizadas em nossos plantios são, em sua quase totalidade, compostas por híbridos comerciais, os quais resultam em plantios com alta variabilidade genética. Compõem-se de materiais que produzem frutos com peso médio entre 1,5 kg a 2 kg e com excelente adaptabilidade às condições de clima do semiárido brasileiro, notadamente nas regiões de Mossoró e no Oeste Baiano. Mesmo com os problemas de segregação, natural dos plantios com sementes hibridas, o uso de variedades do grupo vem crescendo em importância, devido tratar-se de variedades produtivas e resistentes às intempéries climáticas (excesso de chuva/sol). Além disso, o consumo de frutas maiores vem conquistando espaço tanto no mercado interno, quanto no externo, no qual se percebe forte crescimento nas vendas, principalmente para Europa, Canadá e Estados Unidos.

As principais cultivares (híbrido e variedade) do grupo Formosa são:

5.2.1 'Tainung N° 1'

Híbrido altamente produtivo produzido na Estação Experimental da Universidade de Fengshan, em Formosa, China, que apresenta polpa vermelha de sabor intenso, alto rendimento e frutos com peso médio de 1.500 g (1,2 kg a 2 kg), além de boa qualidade de polpa, amplamente aceito ao gosto do consumidor brasileiro, sendo atualmente o híbrido comercial mais cultivado no Brasil (Figura 15). Originário da Ilha de Formosa e citado na literatura como sendo oriundo do cruzamento de um mamoeiro do grupo Formosa, da Costa Rica, com a variedade havaiana 'Sunrise Solo', informação que suscita muitas dúvidas entre os melhoristas no mundo. Híbrido altamente produtivo, com produção média de 80 t/ha/ano, com frutos alongados, polpa vermelho-alaranjada e ótimo sabor, apesar de não

possuir Brix elevado (entre 10 ° e 11 °). O sabor diferenciado dessa variedade agrada muito ao consumidor brasileiro e estrangeiro, sendo exportado para Europa e Estados Unidos.

A variedade nos últimos anos tem se comportado com algumas diferenças em relação ao início do plantio, principalmente com relação ao tamanho dos frutos, que se apresentam menores e, por isso, tem perdido espaço em mercados tradicionais, nos quais as frutas maiores são as preferidas, como México, Guatemala e algumas regiões do Brasil.

Figura 15 - Híbrido 'Tainung N° 1', em condições de cultivo em Pinheiros, ES.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

5.2.2 'Calimosa'

Primeiro híbrido desenvolvido no Brasil pela parceria entre a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), o Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, conhecido como Embrapa Mandioca e Fruticultura e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio), testado posteriormente na Caliman Agrícola S.A. para as condições de cultivo nas regiões Norte e Noroeste do Espírito Santo, é também conhecido pelos nomes de UENF/Caliman 01 e Caliman 01 (Figura 16). Obtido do cruzamento entre uma cultivar do grupo Solo e uma do grupo Formosa, produz frutos com peso médio de

Figura 16 - Híbrido 'Calimosa' na empresa Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A..

1.000 g a 1.200 g, com polpa vermelha e elevado teores de açúcares (entre 14 °Brix e 15 °Brix), sendo o seu sabor e doçura uma característica de diferenciação da variedade no mercado. O fruto, mesmo maduro, ainda apresenta grande percentual da casca ainda verde (cerca de 75%), fato que, se desconhecido pelo produtor, pode resultar em perdas pós-colheita. Nos últimos anos, tem tido incremento de sua área de plantio, sendo também cultivado em outros países, como Austrália, Costa Rica, Guatemala e México. Planta de porte baixo (2,0 m aos 24 meses), altamente precoce (início da produção aos 6-7 meses de plantio) e com produtividade em torno de 75 t/ha/ano.

5.2.3 'T2'

Também desenvolvido pela parceria UENF/Caliman Agrícola, trata-se de um híbrido obtido entre dois cultivares do grupo Formosa. Apresenta frutos alongados, com comprimento médio de 35,5 cm, e diâmetro de 12,9 cm (Figura 17), possuindo coloração de polpa alaranjada, peso médio de 1.600 g (1,2 kg a 2,5 kg), de textura firme e precocidade na produção. O híbrido também apresenta a característica de, mesmo maduro, manter a casca do fruto esverdeada. A cultivar híbrida T2, por apresentar frutos maiores, é pouco cultivada no Brasil, sendo amplamente plantada na Guatemala e na Colômbia.

Figura 17 - Híbrido 'T2' em condições de cultivo na Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A..

5.2.4 'Candy'

Desenvolvido pela parceria entre a empresa Caliman Agrícola S.A. e a UENF, foi registrado com o nome UENF/Caliman 01. Obtido do cruzamento Formosa x Solo, é um híbrido que possui frutos de cor verde, polpa avermelhada, textura firme, com elevado teor de açúcar e peso médio de aproximadamente 1.200 g por fruto. O diâmetro do fruto é de 9,9 cm, o comprimento é de 21,5 cm, com o diâmetro da cavidade ovariana de 5 cm, e o

comprimento de pedúnculo de 5,05 cm (Figura 18). Os frutos apresentam casca fina, com polpa de aroma e sabor bastante agradável, pouco tecido placentário, e excelente qualidade para o consumo *in natura*. As folhas apresentam-se sem a presença de cera e pubescência, com bordos foliares de formato reto e cavidade do limbo foliar aberta. Trata-se de uma planta de porte baixo, máximo 2,6 m, com produtividade em torno de 215 t/ha, com excelente potencial produtivo e sabor agradável em testes de degustação.

Figura 18 - Híbrido 'Candy' plantada na empresa Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

5.2.5 'Vitória'

Desenvolvido pela parceria entre a empresa Caliman Agrícola S.A. e UENF, é um híbrido que foi registrado com o nome UC10. Obtido do cruzamento Formosa x Formosa, possui frutos grandes com 27,5 cm de comprimento e 12,2 cm de diâmetro, pesando, em média, 1.900 g, com elevado teor de açúcar, oblongo com pecíolo longo; cerca de 5 cm, fruto de coloração verde-escuro, quando imaturo e, amarelo-claro, quando maduro. Sua polpa é levemente avermelhada, de textura firme, com espessura média de 3,5 cm, medida a partir da casca até a cavidade central, que apresenta tamanho pequeno.

Cultivar considerada precoce, tem a plantação de porte reduzido, chegando, no máximo, a 2,5 m de altura, sendo a altura de inserção dos primeiros frutos a partir de 0,5 m (Figura 19). A variedade apresenta excelente potencial produtivo (260 t/ha) e, em termos de aceitação

Figura 19 - Híbrido 'Vitória' plantada na empresa Caliman Agrícola S.A., no município de Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

sensorial, possui médias elevadas para aroma, sabor, textura, impressão global, aparência interna e externa.

5.2.6 'RBMF - 56'

Híbrido desenvolvido pela parceria entre as empresas Rubisco - Genética em Papaya e Embrapa Mandioca e Fruticultura, por meio do pesquisador Dr. Sergio Lucio David Marin. Apresenta plantas vigorosas, de porte médio, com cerca de 1,70 m aos 12 meses e 2,40 m aos 24 meses após o plantio. A altura de inserção do primeiro fruto é, em média, de 0,40 m nos meses de inverno e 0,60 m nos meses mais quentes do ano (Figura 20). A produtividade média é de 90 t/ha e 75 t/ha, respectivamente, no primeiro e no segundo ano de colheita. Os frutos são muito uniformes, com peso médio entre 1.600 g e 1.900 g e com formato semelhante ao do híbrido 'Tainung Nº 1'. A casca do fruto é lisa, de coloração verde-escuro e com relativa tolerância à mancha fisiológica. A polpa é consistente, vermelho-brilhante, de ótimo sabor e 13 ºBrix. Atualmente encontra-se em fase de testes para as condições de cultivo nas regiões Norte e Noroeste do estado do Espírito Santo.

Figura 20 - Híbrido 'RBMF - 56', em condições de cultivo na Rubisco – Genética em Papaya, no município de Linhares, ES.

Fonte: Foto de Foto de S. L. D. Marin.

5.2.7 'Incaper-Rubi 511'

Selecionada pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), por meio do melhorista Dr. Laércio Francisco Cattaneo, esta cultivar é a única variedade do grupo Formosa disponível no Brasil. Obtida por meio de autofecundações sucessivas de material selecionado dentro dos plantios comerciais de 'Tainung N° 1', produz

frutos com polpa firme, vermelho-alaranjada, sabor suave, teor de sólidos solúveis médio de 10,2 ºBrix, casca de coloração verde-escura, quando ainda não maduro, pesando, em média, 1.500 g (Figura 21).

Trata-se de uma cultivar de polinização aberta, desde que plantada em locais isolados, distantes de outros pomares de mamão, possibilita a reutilização de sementes do próprio pomar para plantios subsequentes, o que, além de reduzir custos, possibilita a redução da dependência de utilização de sementes importadas e o risco de introdução de pragas e doenças no país. Essa cultivar pode ser uma ótima opção para pequenos e médios produtores do Espírito Santo (Cattaneo *et al*., 2010).

Figura 21 - Variedade Incaper-Rubi 511 na Fazenda Romana, Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

6 PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas em ambientes protegidos é uma técnica hoje reconhecida como fundamental para o crescimento e desenvolvimento das plantas livres de pragas e doenças, contribuindo para que os produtores de mamão tenham pomares bem formados e com produtividades elevadas.

Os viveiros de outrora, habitualmente usados, contendo cobertura de palmeiras nativas (proibidos por lei) ou abertos a pleno sol (risco de infecção por vírus), tiveram o seu uso suprimido.

O cultivo protegido de mudas de mamoeiro apresenta-se como uma estratégia eficaz para o controle de viroses (o mosaico e a meleira), doenças que podem levar à erradicação do pomar antes, mesmo, do início do ciclo produtivo.

6.1 CONSTRUÇÃO DO VIVEIRO DE MUDAS

Entre as diversas opções de proteção da produção de mudas de mamoeiro, o uso de estruturas revestidas com filmes de polietileno do tipo estufa é a técnica mais utilizada e recomendada atualmente.

Deve-se ressaltar que, apesar das diversas vantagens do uso de estufas na produção de mudas de mamoeiros, existem também inúmeras desvantagens que devem ser minimizadas, mediante a implementação de práticas de manejo adequadas nos ambientes protegidos, visando otimizar o seu uso.

Um dos efeitos mais deletérios do uso desse tipo de ambiente é o aumento da temperatura do ar, cujas consequências são o aumento da taxa de evapotranspiração e a redução da umidade relativa, em face ao aquecimento do ar, com consequências diretas no desenvolvimento das mudas. Tais efeitos devem ser minimizados com cuidados a serem observados na construção e condução do viveiro de mudas do mamoeiro.

Principais cuidados a serem observados na construção e condução de um viveiro de mudas de mamoeiro:

- Uso de estruturas de proteção (estufas), com pé direito mínimo de 4 m;
- Instalação de sistemas de irrigação automatizados com uso de micro sprays conectados com sensores de umidade do ar. Recomenda-se nunca deixar a umidade ficar abaixo de 60% e a temperatura interna, sempre abaixo de 30 °C;
- Instalação de sistema de irrigação adicional, com uso de micro aspersores e/ou de fita gotejadora do tipo "santeno", automatizados com sensores conectados da superfície ao solo/substrato, visando manter a umidade ideal – entre 0,2 atm e 0,6 atm.

6.2 LOCALIZAÇÃO

Selecionar local de fácil acesso, com relevo plano, livre de encharcamento de solo, próximo da fonte de água para irrigação, longe de estradas e, principalmente, de pomares de mamoeiro infestados de pragas e/ou doenças, ou mesmo, abandonados.

6.3 RECIPIENTE

O uso de terriço produzido no local do viveiro, bem como o de recipiente do tipo sacolinha de polietileno, deve ser evitado em face dos riscos de infecção por patógenos (*Phytophthora* e nematoides), além de que, para a obtenção do registro do viveiro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os usos dessas práticas são restritivos.

Portanto, recomenda-se o uso de substratos autoclavados e inertes em tubetes de 50 ml, dispostos em bandejas de 96 células. As bandejas devem apresentar dimensões de 58,2 cm de comprimento, 41,0 cm de largura e 16,5 cm de altura, além de comportar 96 tubetes com volume de substrato de 50 ml/tubetes.

6.4 DIMENSÕES

As dimensões do viveiro devem ser calculadas com base no número de mudas a serem formadas, no tamanho dos recipientes e nas áreas de circulação interna, com 50 cm entre canteiros e com uma via interna de acesso a carrinhos de mão, para facilitar o semeio e a distribuição e retirada das bandejas do viveiro. A utilização de bandejas de 96 células, com tubetes de 50 ml, respeitando os espaços internos sugeridos, proporciona uma capacidade de 236 mudas/m^2 de viveiro. Pode-se optar por bandejas com diferentes quantidades de células e tubetes com diferentes capacidades, sendo que a mais usual é a que contempla bandejas de 96 células, com tubetes de 50 ml.

6.5 PROTEÇÃO LATERAL

A proteção das laterais do viveiro pode ser feita com tela antiafídica, em regiões com alta pressão de viroses, com o próprio filme de polietileno utilizado na cobertura, ou com sombrite com mais de 75% de transparência de luz.

A proteção lateral, além da proteção de ataque de pragas e doenças, evita o dano nas mudas por ocorrência de ventos fortes e ataque de animais domésticos.

6.6 DISPOSIÇÃO DAS BANDEJAS NO VIVEIRO

As bandejas devem ser dispostas em fileiras duplas, formando um canteiro de 1,18 m de largura, o que possibilita a realização dos tratos culturais com facilidade.

6.7 CÁLCULOS PARA INSTALAÇÃO DO VIVEIRO

Tomando como exemplo um viveiro hipotético para um plantio de um pomar de 12 ha, com as seguintes características:

- Espaçamento: 3,5 m x 1,5 m;
- População de plantas: 1.904 covas/ha;
- Escolha da cultivar: 'Aliança'.

Obs.: A escolha da cultivar a ser plantada tem influência direta na quantidade de mudas a ser produzida. Considerando que o mercado consumidor aceita somente frutas oriundas de plantas hermafroditas, deve-se buscar plantar uma quantidade de mudas que garanta o maior stand possível de plantas hermafroditas no campo (ver item 3.4).

Uma vez que, para a maioria dos produtores, o sexo das plantas só é identificado após a emissão das flores, o que ocorre cerca de 3 meses após a germinação, a técnica utilizada para garantir uma população maior de plantas hermafroditas, é o plantio de uma quantidade maior de mudas/ha. Recentemente, já existem laboratórios que fazem a sexagem molecular, o que assegura, nesse caso, mudas com certificação de serem hermafroditas (Aredes *et al*., 2022).

O aumento da quantidade de mudas por hectare pode se dar pelo plantio em renque, com mudas plantadas num espaçamento menor que o requerido, ou em covas com plantio de várias mudas na mesma cova.

No plantio em renque, mais indicado para cultivares do grupo Solo, recomenda-se utilizar no espaçamento reduzido, um número múltiplo do espaçamento final esperado. No caso do espaçamento de 1,5 m, sugerimos plantar as mudas em renque a cada 0,5 m, buscando sempre ter, no mínimo, três mudas no espaço de uma muda no final da sexagem.

No plantio em cova, recomenda-se a semeadura de, no mínimo, três mudas por cova, objetivando ter uma população de plantas hermafroditas próxima de 100% (Tabela 2).

Tabela 2 - Porcentagem de plantas hermafroditas esperadas em função do número de mudas por cova

Mudas/cova	Plantas hermafroditas no stand final (%)	
	Cultivares (grupo Solo)	Híbridos
1	66,0	50,0
2	89,1	75,0
3	96,4	87,5
4	98,8	96,9

Fonte: Nortes Consultores Associados Ltda.

Seguindo o exemplo hipotético, iremos usar a cultivar Aliança com três mudas por cova no espaçamento indicado acima (3,5 m x 1,5 m), com uma taxa de germinação de 90% e uma mortalidade de mudas estimada de 10%, temos a seguinte necessidade de mudas por hectare plantado:

(1.905 covas x 3 mudas) + (10% de perda na germinação) + (10% de perdas no plantio) = 6.915 mudas por hectare. Área de plantio – 12 ha, com a quantidade necessária de mudas = 82.980 => considerando o uso de bandejas de 96 células teremos um total de 864 bandejas ou 82.944 mudas. Sugestão de instalação de um viveiro com oito linhas de 108 bandejas distribuídas em quatro canteiros de 216 unidades em cada (Figura 22).

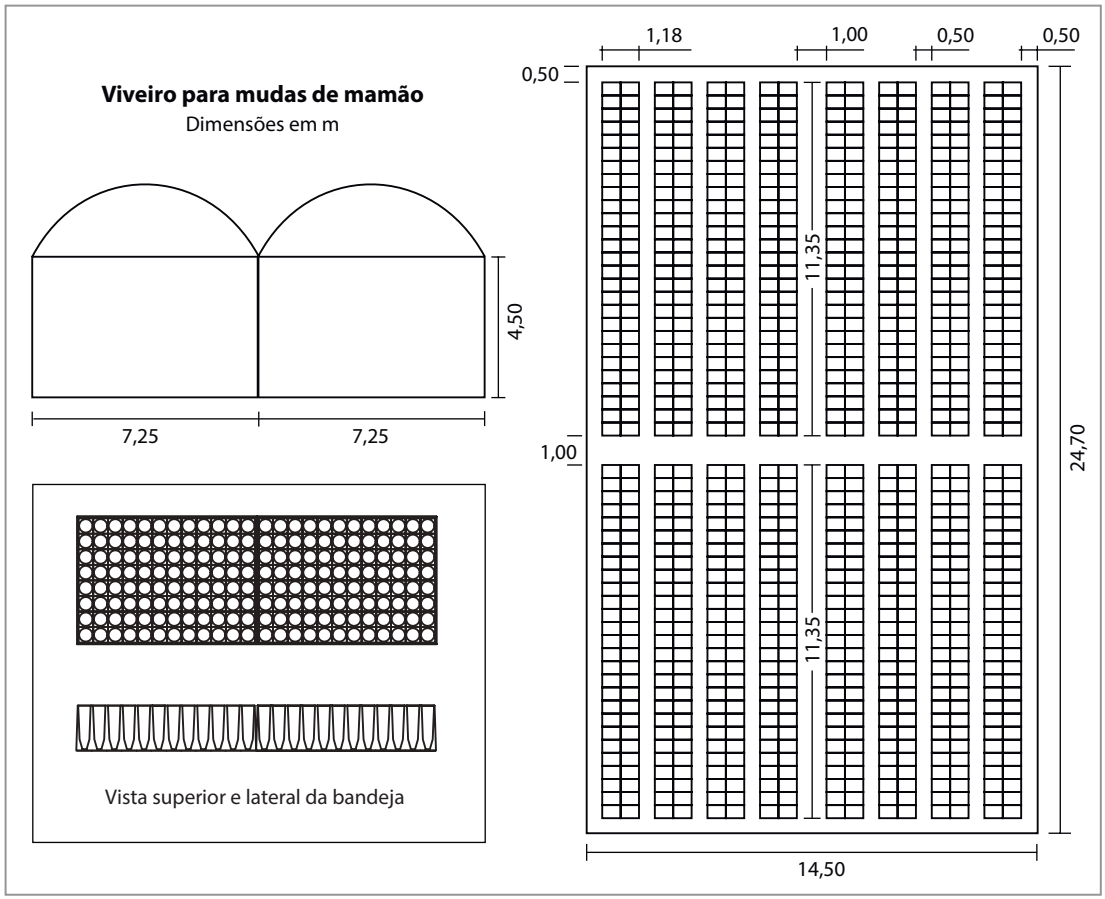

Figura 22 - Representação gráfica de um viveiro, com as dimensões sugeridas para a produção de 82.944 mudas de mamoeiro, suficientes para plantio de 12 ha no espaçamento de 3,5 m x 1,5 m.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

No semeio é difícil controlar a colocação de uma semente por tubete, onde sempre um percentual elevado de tubetes fica com duas sementes. Consideramos para efeito de previsão da quantidade de sementes a serem adquiridas, uma média de 1,5 sementes/tubetes. Para um total de 82.944 tubetes x 1,5 sementes/tubete, será preciso de 124.416 sementes (Tabela 3). Sementes de mamoeiros com qualidade tem aproximadamente 60.000 sementes viáveis por kg, portanto teremos a necessidade de 2,1 kg de sementes. Isso corresponde a um consumo médio de 175 gramas de sementes/ha.

Tabela 3 - Parâmetros técnicos de dimensionamento do viveiro

Parâmetros	Unidade	Valores
Área de plantio	ha	12
Espaçamento – entre linhas	m	3,5
Espaçamento – entre plantas	m	1,5
Covas/ha	covas/ha	1.905
N° de mudas/cova	ud	3
Germinação	%	90
Mortalidade no plantio	%	10
N° de mudas/ha	mudas/ha	6.915
Número de mudas total	ud	82.980
Número de células/bandeja	ud	96
Número de bandejas plantadas	ud	864
Número de bandeja/linha	ud	108
Número de linhas	ud	8
Dimensões da bandeja - 96 células - largura	m	0,43
Dimensões da bandeja - 96 células - comprimento	m	0,60
Comprimento do viveiro	m	24,7
Largura do viveiro	m	14,5

7 FORMAÇÃO DE MUDAS

Para a formação de mudas de qualidade é importante observar as seguintes recomendações:

7.1 AQUISIÇÃO DE SEMENTES

Não é recomendada a retirada de sementes de frutos oriundos de pomares comerciais, devido à possibilidade de transmissão de doenças e/ou da ocorrência de segregação genética das características agronômicas desejáveis da cultivar.

Para as cultivares do grupo Solo, recomenda-se a compra de sementes ou mudas de produtores/viveiristas registrados no MAPA, com a devida documentação que atesta o material genético e as taxas de germinação, pureza e vigor.

Para os híbridos do grupo Formosa o uso de sementes F2 não é recomendado, pois resulta em plantas pouco produtivas e com alta variabilidade genética, principalmente, em relação ao MAPA, e a cultivar deve estar registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC), para os híbridos produzidos no Brasil, ou de fornecedores idôneos, para o caso de híbridos importados.

7.2 AQUISIÇÃO E ADUBAÇÃO DO SUBSTRATO

Na produção de mudas de mamão em tubetes é recomendado o uso de substrato especial, fabricado a partir de vermiculita expandida, palha de arroz e turfa carbonizada. No mercado existe uma gama de produtos comerciais de qualidade, podendo também serem produzidos na propriedade a 400 kg/m^3, elevada capacidade de retenção de água com boa drenagem, pH neutro, granulometria uniforme e elevada CTC (capacidade de troca de cátions).

A nutrição do substrato se dá por meio de adubos, com tecnologia de liberação controlada, conhecidos no mercado como adubos da linha “cote”.

Esses fertilizantes incorporam uma tecnologia avançada, cuidadosamente desenvolvida para garantir uma liberação controlada e progressiva de nutrientes. Isso é alcançado por meio do revestimento completo de cada grânulo com um polímero elástico de alta qualidade. Esse revestimento exerce um controle preciso sobre a absorção da água, o que, por sua vez, regula a dissolução dos nutrientes contidos no interior do revestimento. Após a aplicação, o processo de liberação dos nutrientes ocorre de forma gradual. A umidade penetra de maneira lenta e progressiva pelos poros do revestimento, iniciando a dissolução dos nutrientes. Esses nutrientes então se dispersam no solo por meio dos processos de osmose e difusão.

Os produtos disponíveis no mercado amplamente utilizados são os 3M (liberação gradual total em no máximo 3 meses), com os formulados N-P-K sendo os mais comuns disponíveis: 14-14-14, 10-10-10, 16-16-16, 16-08-12 +2 Mg, e as dosagens recomendas são de 8 g a 10 g por litro de substrato (0,4 g a 0,5 g por tubete de 50 ml).

Deve-se ter muito cuidado no enchimento dos tubetes, devido ao risco de compactação. O controle de consumo de substrato é um ótimo indicador de compactação, onde deve ser calculado com média de 50 litros de substrato (1 saco de produto comercial) para 10 bandejas com 96 células.

7.3 SEMEIO

Deve ser feito, inicialmente, um orifício na superfície do substrato, no tubete ou sacola, à profundidade máxima de 1 cm, onde serão colocadas as sementes. Semear duas a três sementes por recipiente e, a seguir, cobrir com o próprio substrato. Esse orifício no substrato para o plantio das sementes, pode ser feito utilizando um tubete vazio e pressionando levemente a sua ponta sobre o substrato no centro do recipiente.

Uma outra opção é o uso de bandeja marcadora, que permite uniformidade de semeio e contribuindo para uma melhoria da germinação. A bandeja marcadora pode ser construída na propriedade. Consiste de uma tábua onde são fixados pequenos pedaços pontiagudos de madeira que, ao serem pressionados sobre o substrato, nas bandejas de tubetes, permitem, além da abertura de cova à mesma profundidade, também maior rapidez, eficiência de semeio e uma germinação uniforme (Figura 23).

A germinação ocorre cerca de 7 dias a 12 dias após o semeio. As mudas estarão aptas para o plantio quando estiverem com altura entre 12,5 cm a 20,0 cm, o que geralmente ocorre em 30 a 45 dias, respectivamente, no verão e no inverno.

7.4 IRRIGAÇÃO

Um dos principais cuidados que deve ser observado na produção de mudas é evitar o excesso de umidade nos recipientes semeados. Esse excesso de umidade pode causar morte das mudas por asfixia (falta de oxigênio) ou tombamento (*damping-off*).

Figura 23 - Marcador para semeio de sementes pequenas em bandejas com tubetes (96 células).

No caso de usar semeio em estufas, esse cuidado deve ser redobrado, uma vez que nesse ambiente a despeito da maior temperatura, o sombreamento, em contrapartida, permite menor evapotranspiração. O ideal é a instalação de um coletor de água para medir a taxa de aplicação possibilitando a aplicação de uma lâmina que pode variar de 4 mm/dia a 6 mm/dia, (depende da idade das mudas), diariamente, em no mínimo duas aplicações.

Recomenda-se a aplicação de MAP purificado na concentração de 2 g por litro de água via fertirrigação (diluído na água de irrigação). O procedimento deve ser realizado uma vez por semana até o dia do plantio.

7.5 DESBASTE E REPICAGEM

Cerca de uma semana após a germinação, deve ser feito o raleio, deixando apenas uma plântula por recipiente (tubete ou sacola). Para uniformizar o tamanho das plântulas nos recipientes, deve-se juntar mudas da mesma altura nos recipientes. Alguns produtores optam por não realizar essa operação, deixando duas e três mudas/tubetes. Essa prática não é recomendável pois ocasiona estiolamento das mudas por conta da competição de luz.

7.6 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

A produção de mudas em ambiente protegido tem a grande vantagem de baixa pressão de doenças, sendo basicamente isentas de ataque de pragas.

A doença que precisa de controle é o tombamento ou *damping-off,* que é uma doença causada por um complexo de patógenos de solo como *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora* e *Fusarium*, os quais podem atuar juntos ou separadamente.

Os principais sintomas são encharcamento dos tecidos da região do colo das mudinhas com depressão da área afetada e posterior apodrecimento das raízes e a morte (tombamento) das mudas.

Para prevenção, o principal método é a realização de irrigações com controle sobre o excesso de umidade no interior dos tubetes, higienização e cuidados na realização do raleio, com uso de substrato autoclavado e evitando-se o excesso de temperatura no viveiro.

Outra medida a ser adotada é a prática das pulverizações quinzenais preventivas, alternando produtos à base de mancozeb (1,35 g/litro de água) e clorothalonil (1,65 g/litro de água).

Após o plantio das mudas deve-se higienizar os tubetes e as bandejas, em solução clorada ou ozonizada antes de serem reutilizadas.

7.7 ACLIMATAÇÃO DAS MUDAS

Cerca de 10 dias antes do plantio as mudas devem ser retiradas da área protegida e colocadas em uma estrutura externa (evitar o contato das bandejas com o solo) que pode ser construída com cordas ou lajotas, formando uma base para colocação das bandejas. Nessa estrutura é recomendável ter uma cobertura auxiliar removível, construída com sombrite, que deve ser acionada em caso de chuvas intensas (Figuras 24 e 25). As mudas devem permanecer a pleno sol por pelo menos dez dias.

Imediatamente antes da retirada das mudas do ambiente protegido deve-se realizar uma pulverização preventiva com fungicida a base de mancozeb ou clorothalonil, nas dosagens recomendadas no subitem anterior, e uma, com produtos à base de abamectina (0,18 ml/litro de água).

No final do período de aclimatação e 24 horas antes de levar a muda para o campo, regar as bandejas com uma solução de água + tiametoxan (0,50 g/litro de água). Essa prática evita o ataque de formigas nos primeiros dias das mudinhas no campo e auxilia o processo de enraizamento pelo efeito hormonal do tiametoxan.

Figura 24 - Mudas produzidas por tubetes e bandeja de mudas distribuídas no viveiro da Fazenda Romana, Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Fotos de Caliman Agrícola S.A.

Figura 25 - Vista geral de um viveiro com mudas produzidas em bandeja e estrutura de aclimatação externa, com cobertura removível, na Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Fotos de Caliman Agrícola S.A.

8 PLANTIO E PRÁTICAS CULTURAIS

8.1 SELEÇÃO LOCAL

Na escolha do local de plantio deve-se atentar para os seguintes fatos: fatores de clima e tipos de solo.

8.1.1 Clima

A preferência deve ser dada a locais com boa luminosidade, temperatura média anual em torno de 25 ºC, com média das mínimas de 21 ºC e média das máximas de 33 ºC, com mais de 1.200 mm de chuvas anuais, bem distribuídas durante os meses do ano. Deve-se evitar o plantio em locais onde ocorram temperaturas abaixo de 15 ºC, pois o mamoeiro paralisa seu desenvolvimento vegetativo, reduz o florescimento, atrasa a maturação e produz frutos de qualidade inferior.

É recomendável se evitar locais com umidade relativa média inferior a 50%, porque podem provocar o aumento da quantidade de flores carpeloides, durante a frutificação, bem como a ocorrência da "mancha fisiológica" na casca do fruto. Estudos realizados e observações sobre a influência da temperatura e da umidade, combinadas com adubações nitrogenadas, refletem na qualidade dos frutos:

- baixas temperaturas, alta umidade e alto teor de N (acima de 20 g/kg), os estames tornam-se carpeloides e as frutas adquirem a aparência de plantas femininas;
- altas temperaturas, baixa umidade e baixo teor de N (abaixo de 12 g/kg), o ovário não consegue desenvolver e a flor se torna estéril e com aparência de flor masculina.

8.1.2 Solos

Preconiza-se a preferência por solos arenosos e areno-argilosos, profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica e de relevo plano. É também aconselhável se evitar solos muito argilosos e pouco profundos, porque encharcam com rapidez na época das águas e tornam-se endurecidos, rachando na estação da seca, com prejuízos para o sistema radicular.

Deve-se evitar, também, subsolos adensados e compactados, porque, além de impedirem a penetração do sistema radicular, tornam lenta a drenagem interna, provocando o

encharcamento. O mamoeiro não tolera excesso de umidade no solo por mais de 24 horas, quando, então, ocorre a morte de raízes por deficiência de oxigênio ou aparecimento de doenças causadas por microrganismos do solo, principalmente por *Phytophthora*. A umidade ideal para excelente desenvolvimento do mamoeiro é aquela retida no solo entre 0,2 atm e 0,6 atm de pressão.

8.2 PREPARAÇÃO DO SOLO

Em solos arenosos não há necessidade de proceder operações de preparo de solo convencional (aração e/ou gradagens aradoras). Recomenda-se o uso da roçadeira mecânica e/ou uma grade niveladora para eliminar e incorporar o excesso de vegetação do solo. Na sequência, deve-se realizar o sulcamento ou a abertura de covas. Nesse tipo de solo pode-se optar também, pelo preparo por meio da prática do cultivo mínimo.

Em áreas de solos areno-argilosos (mais pesados), recomenda-se uma gradagem aradora ou aração, dependendo do grau de compactação da área.

Nas áreas ocupadas com pastagens com longo tempo de pastoreio a aração é recomendada. Nesse caso, sistema de preparo do solo mais tradicionalmente recomendado é a gradagem aradora, seguida da gradagem niveladora.

8.3 CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO

A correção será baseada no resultado da análise química do solo, fundamentalmente no grau de acidez, correspondente ao maior ou menor predomínio de bases trocáveis sobre os cátions ácidos nos pontos de troca catiônica.

O mamoeiro desenvolve-se bem em solos com valores de pH entre 5,0 e 7,0, porém, o melhor desenvolvimento e produção têm sido obtido em solos com acidez fraca (pH entre 6,0 e 6,5). Solos com acidez forte, pH abaixo de 5,0, prejudicam o crescimento das plantas, podendo ocasionar morte. Por outro lado, em pH acima de 7,0, as condições tornam-se favoráveis ao aparecimento de deficiências nutricionais, especialmente de micronutrientes como boro, zinco, cobre e manganês. A quantidade de calcário a ser aplicada deverá elevar a saturação de bases do solo para 81%, buscando um equilíbrio de bases de 6% de K, 18% de Mg e 67% de Ca.

A aplicação do corretivo deve ser feita, antecedendo a implantação do pomar, por meio de uma distribuição uniforme do mesmo em toda a área e incorporação por ocasião do preparo do solo, no mínimo 15 dias antes do plantio. Quando a correção do solo requerer quantidades de corretivos acima de 2,5 toneladas, ele deve ser aplicado em duas etapas, sendo 2/3 antes da gradagem aradora e 1/3 antes da gradagem niveladora.

A escolha do corretivo deve ser definida com o objetivo de estabelecer no solo um equilíbrio entre cálcio e magnésio, numa relação próxima a 3 a 4:1. Para os pomares já implantados, o calcário deverá ser aplicado na área total, preferencialmente, levando em consideração o resultado da análise do solo colhida 50% na linha de plantio e 50% nas entrelinhas. Pode-se, ainda, aplicá-lo de forma localizada, sob a projeção da copa, sendo que a dose deverá ser proporcional à área e à profundidade de incorporação.

Para calcular a quantidade de calcário a ser aplicada em função da saturação de bases (V%), utilizamos a seguinte fórmula (1):

$$TC = CTC\ (V_2 - V_1)\ /\ PRNT \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Em que:

TC - Quantidade de t de calcário a ser aplicada por ha;

CTC - Capacidade de Troca de Cátions do solo a pH 7,0;

V_2 - Saturação de bases pretendida;

V_1 - Saturação de bases atual;

PRNT - Poder Relativo de Neutralização Total do corretivo.

A calagem é uma prática que, se realizada de forma incorreta, pode acarretar enorme prejuízos ao desenvolvimento do pomar.

8.4 PLANTIO

8.4.1 Espaçamento

Pode variar principalmente com o tipo de solo e dos tratos culturais utilizados na condução do pomar. O mamoeiro pode ser plantado no sistema de fileiras simples, fileiras duplas e em renque (Figuras 26, 27, 28 e 29).

Figura 26 - Cultivo do mamoeiro em fileiras simples na Fazenda Nova Estrela, Richard Caldara, Linhares, ES.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

Figura 27 - Cultivo do mamoeiro em fileiras duplas, Aracruz, ES.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

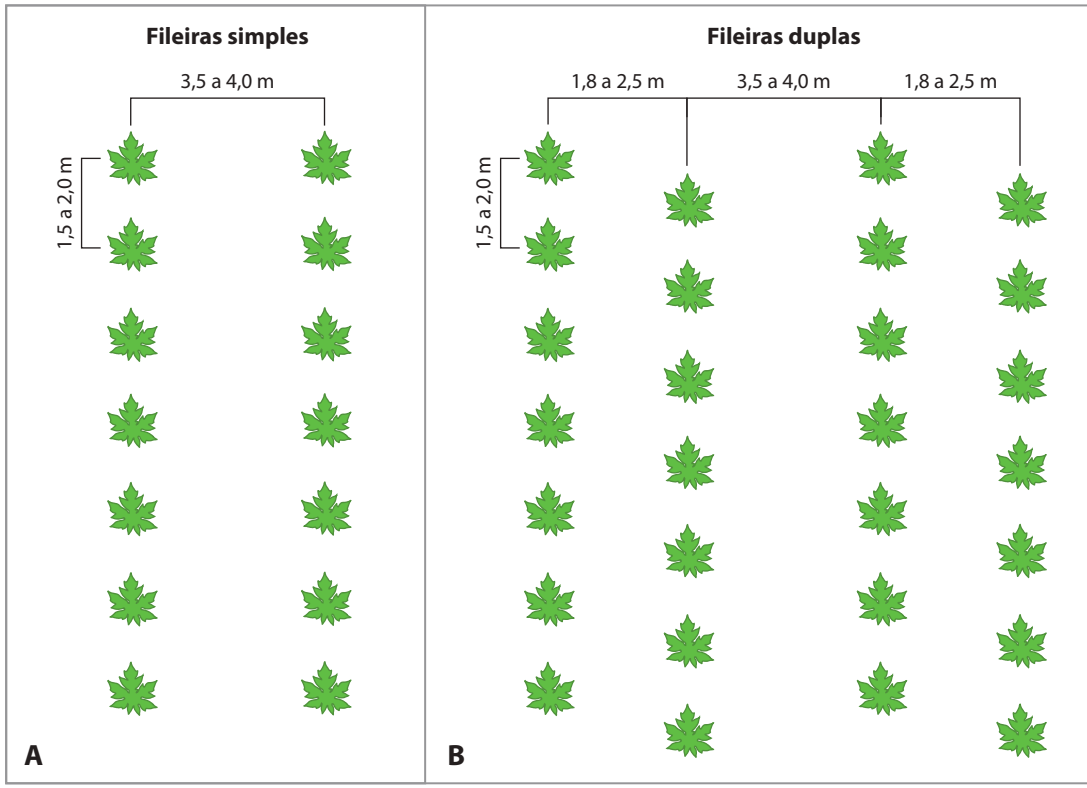

Figura 28 - Representação gráfica dos sistemas de plantios em fileiras simples (A) e fileiras duplas (B).

Figura 29 - Cultivo do mamoeiro em renque na Fazenda Santa Terezinha, Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

8.4.1.1 Plantio em fileiras simples

Podem ser utilizados os espaçamentos de 3,5 m a 3,8 m entre fileiras, para cultivares do grupo Solo, e 3,8 m a 4,0 m para mamoeiros do grupo Formosa. Recomenda-se para o mamoeiro do grupo Solo, o espaçamento de 1,5 m a 2,0 m, entre plantas, dentro de cada fileira, e do mesmo modo de 2,0 m a 2,5 m para os do grupo Formosa (Tabela 4 e Figura 26).

Tabela 4 - Número de plantas/ha em relação ao espaçamento utilizado em sistema de plantio de fileira simples

Variedade (grupo)	Espaçamento (m)		Nº de plantas/ha
	Entre linhas	Entre plantas	
Solo	3,5	1,5	1.905
Solo	3,5	2,0	1.429
Solo e Formosa	3,8	1,5	1.754
Solo e Formosa	3,8	2,0	1.316
Formosa	3,8	2,5	1.053
Formosa	4,0	2,0	1.250
Formosa	4,0	2,5	1.000

8.4.1.2 Plantio em fileiras duplas

Pode-se utilizar os espaçamentos de 3,5 m a 3,8 m para os mamoeiros do grupo Solo e de 3,8 m a 4,0 m para o grupo Formosa, separando as linhas duplas (espaço maior). Entre as fileiras na linha dupla (espaço menor), recomenda-se a distância de 1,8 m a 2,0 m entre plantas para as cultivares do grupo Solo e de 1,8 m a 2,5 m para materiais do grupo Formosa. Entre as plantas dentro das linhas recomenda-se o espaçamento de 1,5 m a 1,8 m para o grupo Solo e de 1,8 m a 2,5 m para materiais do grupo Formosa.

A quantidade de plantas/ha no plantio definitivo para este sistema é apresentada na Tabela 5. Nesse sistema de plantio em fileiras duplas, as plantas devem ser dispostas alternadamente, na forma triangular. Essa disposição permite uma melhor distribuição espacial das plantas, além da melhoria da eficiência das pulverizações (Figuras 27 e 28).

Tabela 5 - Número de plantas/ha em relação ao espaçamento utilizado em sistema de plantio de fileiras duplas

Variedade (grupo)	Espaçamento (m)			Nº de plantas/ha
	Entre linhas/ maior	Entre linhas/ menor	Entre plantas	
Solo	3,5	1,8	1,5	2.516
Solo	3,5	2,0	1,8	2.020
Solo e Formosa	3,8	1,8	1,5	2.381
Solo e Formosa	3,8	2,0	1,8	1.916
Formosa	3,8	2,0	2,0	1.724
Formosa	4,0	2,0	1,8	1.852
Formosa	4,0	2,0	2,0	1.667

O plantio em fileiras duplas, combinadas com a irrigação por microaspersão, reduz significativamente o investimento em sistemas de irrigação. O plantio em fileira dupla deve ser evitado para mercados mais exigentes, como o de exportação, porque acarreta em um controle fitossanitário menos eficiente.

8.4.1.3 Plantio em renque

O plantio em renque deve ser utilizado quando o preparo do solo é feito somente em sulco. As mudas são plantadas no espaçamento de 0,60 m entre plantas, quando se opta pelo plantio de três mudas por cova. Na hipótese da utilização de quatro mudas por cova, o espaçamento deve ser de 0,50 m por planta (Figura 29).

8.4.2 Número de mudas por cova

A quantidade de mudas por cova dependerá do *stand* de plantas hermafroditas por hectare pretendido no final. O plantio de duas a três mudas por cova, distanciadas 20 cm uma da outra, e mediante a prática posterior de sexagem, assegura um maior número de plantas hermafroditas, visto que produz frutos de maior valor comercial. A recomendação usual em plantio com cultivares do grupo Solo é plantar três mudas por cova (Figuras 26 e 30).

No caso dos híbridos do grupo Formosa, recomenda-se o plantio de quatro mudas por cova, distanciadas 20 cm uma das outras, uma vez que sementes híbridas, habitualmente, produzem somente cerca de 50% de plantas hermafroditas com frutos de maior valor comercial (ver item 3.2). Em pomares com cultivares híbridas o plantio em renque não é recomendado.

Figura 30 - Plantio com três mudas por cova, distanciadas de 20 cm uma das outras, na Fazenda Tropical, Richard Caldara, Linhares, ES.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

8.4.3 Tipos de plantio

8.4.3.1 Na cova

Utilizado para áreas não mecanizáveis e/ou em declive acentuados. Consiste no plantio das mudas na cova com as seguintes dimensões (comprimento x largura x profundidade):

a) 40 cm x 30 cm x 30 cm para plantio de três mudas por cova, e 50 cm x 30 cm x 30 cm para plantio de quatro mudas por cova.

b) 50 cm x 50 cm x 50 cm para solos de menor profundidade e de maior compactação.

Considerando que os plantios mais tecnificados são demandantes de intensa mecanização, o plantio em covas é uma prática em desuso, sobretudo, tendo em vista o seu elevado custo de mão de obra.

8.4.3.2 Em sulco

Apresenta a vantagem de ser mais eficiente e com menor custo. São utilizados sulcadores de uma e duas linhas, dependendo do espaçamento entre plantas, e da potência do trator disponível. Deve-se dar preferência a um sulcador com boa capacidade de penetração no solo e que atinja, em média, a profundidade de 35 cm a 40 cm. Em solos mais compactados, observar a necessidade de passar o sulcador duas vezes, no mesmo sulco, de modo a torná-lo mais profundo.

Após o sulcamento, deve ser realizada a marcação das covas no espaçamento requerido dentro dos sucos. Posteriormente, após as aplicações dos fertilizantes químicos e orgânicos nestes mesmos locais, deve ser feita uma banqueta de 50 cm a 60 cm, onde serão plantadas as mudas.

Em plantios mecanizados, as operações consistem em:

- Sulcamento da área a uma profundidade mínima de 35 cm a 40 cm;
- Incorporação da adubação química e orgânica no sulco. Essa prática pode ser realizada com o uso de uma rotativa que promove a mistura dos fertilizantes e, ao mesmo tempo, promove a formação das banquetas ao longo do sulco.

8.4.3.3 Em camalhão

Recomendado para solos excessivamente argilosos, com riscos de inundação, pouco profundos e com adensamento no subsolo. O preparo de solo consiste de uma passagem leve do sulcador, à profundidade média de 20 cm, no sentido das linhas de plantio. Sobre os sulcos formados, constrói-se os camalhões com, aproximadamente, 20 cm a 40 cm de altura, mediante a utilização de uma entaipadeira ou a grade do tipo Piscin.

8.4.4 Época de plantio

Em condições irrigadas, o mamoeiro pode ser plantado todos os meses do ano. Nas condições de cultivo no Espírito Santo, o plantio deve ser efetuado, preferencialmente, nos meses de temperaturas mais amenas (março/junho). Esse período, além de promover um melhor pegamento das mudas, é favorável à inserção do primeiro fruto no caule mais próximo do nível do solo, o que facilita, posteriormente, a colheita.

O plantio realizado nos meses de temperaturas mais elevadas no Espírito Santo (outubro/novembro), a despeito de ser menos oportuno, devido à ocorrência de excesso de chuvas, a sua colheita inicia-se nos meses do inverno seguinte, ou seja, quando se consegue, geralmente, os melhores preços dos frutos no mercado nacional.

8.5 IRRIGAÇÃO

O mamoeiro é uma planta muito exigente em água, porém não suporta excesso de umidade no solo. A faixa ideal de extração de água pelo mamoeiro vai de 0,2 atm a 0,6 atm (20 kPa a 60 kPa), o que demonstra que o mamoeiro é realmente uma planta muito exigente em água, não suportando, porém, o excesso de umidade no solo. O uso de ferramentas de manejo, portanto, é fundamental para uma irrigação de qualidade em um pomar de alta performance de produção.

O uso da tensiometria é muito indicada devido à sua elevada precisão, facilidade de uso e baixo custo operacional, uma vez que os tensiometros medem a umidade do solo entre 0,1 atm e 0,8 atm (10 kPa e 80 kPa), o que permite controlar a umidade do pomar.

Outros métodos de manejo da irrigação usam dados do clima obtidos em estações meteorológicas, tais como: precipitação, temperaturas e umidade relativa e o coeficiente de extração da água pela cultura – Kc. Contudo, por conta da estreita faixa de umidade ideal que as cultivares do grupo Solo apresentam, a tensiometria é a mais indicada em razão da precisão, simplicidade de uso e baixo custo.

Os dados de solo são imprescindíveis ao manejo da água de irrigação, visto que, é a curva de retenção de água, obtida através de análises físicas dos solos, que varia com a textura do solo. Na Tabela 6 são apresentados os dados médios dos extremos das curvas de umidade dos solos mais usados na cultura de cultivares do grupo Solo no Espírito Santo.

Tabela 6 - Valores médios (mm) dos solos comumente cultivados com mamoeiro no Espírito Santo

Local	Textura	Capacidade de campo			Ponto de murcha			Água disponível			Densidade do solo		
		média	Faixa		média	Faixa		média	Faixa		média	Faixa	
Jacupemba	Franco	20,65	22,32	18,98	12,03	13,87	10,19	8,62	8,45	8,79	1,03	0,98	1,08
Pedro Canário	Arenoso	8,81	9,76	7,86	6,50	7,68	5,32	2,31	2,08	2,54	1,13	1,01	1,25
São Mateus	Arenoso	13,79	15,30	12,28	10,35	12,01	8,69	3,44	3,29	3,59	1,19	1,03	1,35
Chapadão-Linhares	Franco arenoso	15,23	17,40	13,06	9,59	11,03	8,15	5,64	6,37	4,91	1,10	0,98	1,22
Faz. Sta. Terezinha	Franco	22,81	23,90	21,72	13,04	14,20	11,88	9,77	9,70	9,84	1,05	0,97	1,13

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

Na análise (Tabela 6) é possível observar que, nos dados médios da região de Pedro Canário, os valores de água disponível em solos arenosos são extremamente baixos, o que demanda uma necessidade extrema de manejo, visto que o limite entre o stress hídrico, por falta ou excesso, é muito próximo.

O sistema de irrigação mais indicado para a cultura do mamoeiro é o gotejamento, ordenação que hoje é encontrada em mais de 90% dos pomares de mamão irrigados no país, seguido pela microaspersão e irrigação convencional. Os sistemas de irrigação por gotejamento, além de representarem substancial redução do consumo de água e energia, quando comparado com os sistemas convencionais, possibilitam o uso da técnica de fertirrigação.

Um dos aspectos importantes do uso do gotejamento em pomares de mamão é o espaçamento entre os gotejadores que podem variar de 0,2 m a 0,5 m em solos de textura mais grossa e, 0,5 m a 1,0 m, em solos de textura mais fina. Outro fator importante na determinação do espaçamento é a vazão dos gotejadores. O espaçamento entre gotejadores pode ser determinado mediante a realização do teste de bulbo molhado, a ser efetivado na área onde o sistema será instalado. O teste de bulbo molhado pode ser realizado com a instalação de um reservatório com mecanismo de boia, para manutenção da carga constante.

No reservatório conectam-se micro tubos com diâmetro de 4 mm com válvulas individuais (semelhantes aos usados em aplicação de soro em hospitais) e deixa-se gotejando por no mínimo duas horas. Após final do tempo de gotejamento, aguardar uma hora para cessar o movimento da água no solo e fazer as devidas medições, mantendo a vazão constante durante todo o teste.

Para a realização das medições, abre-se uma trincheira no solo, partindo da região seca em direção ao bulbo molhado, de modo a cortar a região mediana do bulbo molhado. Durante a abertura da trincheira, realizar as medições até a verificação da redução do diâmetro. A partir desse ponto, retirar o solo úmido do centro do bulbo até chegar no solo seco e estabelecer a profundidade do bulbo (Figura 31).

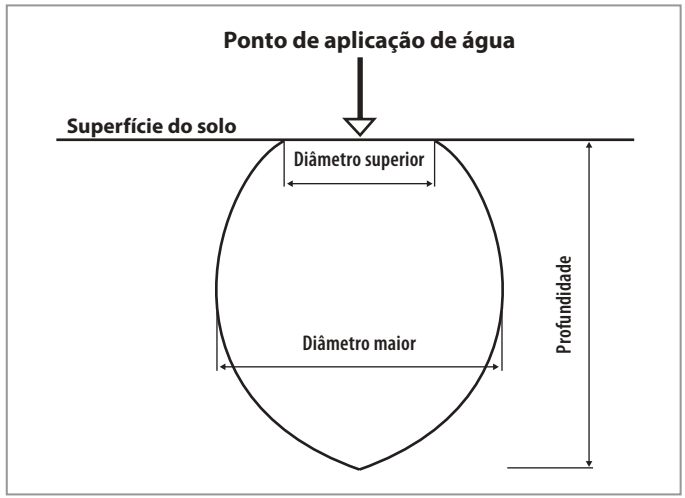

Figura 31 - Variáveis medíveis do bulbo molhado.

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

Outra forma de determinar o diâmetro do bulbo molhado é utilizando a fórmula (2):

$$DB = a + (b \times q) \quad \text{.....} \quad (2)$$

Em que:

DB - Diâmetro do bulbo molhado;

q - vazão do gotejador em l/h;

a e b - variáveis em função da textura do solo (Tabela 7).

Tabela 7 - Valores de "a" e "b" em função da textura do solo

Valores de "a" e "b" em função da textura do solo		
Textura	**"a"**	**"b"**
Pesada	0,69	0,90
Média	0,49	0,10
Leve	0,32	0,11

Fonte: Coelho Filho *et al*. (2011).

O conhecimento das dimensões do bulbo molhado possibilita projetar a irrigação de maneira a formar uma faixa úmida sob a linha de plantio, que é a condição agronômica ideal para funcionamento perfeito do sistema de irrigação.

O manejo da irrigação com uso do tensiômetro e o conhecimento da curva de retenção de umidade do solo é bastante simples, permitindo a leitura direta da umidade do solo. O tensiômetro indica o tempo real de irrigação necessária para se atingir a umidade desejada, independente de se conhecer a taxa de aplicação do sistema.

Para o caso de se utilizar outra forma de controle de irrigação, principalmente aquelas formas baseadas em dados climáticos, é importante conhecer a taxa de aplicação do equipamento de irrigação por gotejamento. Essa taxa depende do coeficiente de localização do sistema, cuja determinação ainda não é consenso entre os projetistas e pesquisadores da área. Nesses modelos de manejo a lâmina a ser aplicada em função da necessidade da cultura vai ser determinada pela fórmula (3):

$$L\ (mm) = Et0 \times Kc \times Kl \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Em que:

L (mm) - a taxa aplicada no solo em mm/h;

Et0 - Evapotranspiração de referência em mm/h em função de dados do clima;

Kc - Coeficiente da cultura em função fisiologia a planta;

Kl - Coeficiente de localização do equipamento.

A determinação da Et0 é dada em função de dados do clima e pode ser determinada através de diversas fórmulas propostas por diversos autores ou pelo uso do Tanque Classe A.

A determinação da Et0 pelo uso da fórmula recomendada para mamoeiro é a proposta pelo Método Hargreaves e Samani (1985), que é baseada na fórmula (4):

$$Et0 = 0{,}0023 \times Qo \times (Tmax - Tmin)^{0,5} \times (Tmed + 17{,}8 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Em que:

Et0 - Evapotranspiração de referência em mm/dia;

Qo - Irradiação solar extraterrestre (ISE), expressa em mm/dia para 15 ° dia de cada mês, para as latitudes do Hemisfério Sul;

Tmax, Tmin e Tmed - Temperaturas máximas, mínima e médias em °C.

Os dados de Qo estão disponíveis na literatura conforme a (Tabela 8).

Tabela 8 - Dados de Irradiação Solar Extraterrestre (ISE) para o Hemisfério Sul (mm/dia)

Irradiação Solar Extraterrestre (ISE), expressa em mm/dia, para o 15° de cada mês, para latitudes do Hemisfério Sul												
Lat S	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
0°	14,5	15,0	15,2	14,7	13,9	13,4	13,5	14,2	14,9	14,9	14,6	14,3
2°	14,8	15,2	15,2	14,5	13,6	13,0	13,2	14,0	14,8	15,0	14,8	14,6
4°	15,0	15,3	15,1	14,3	13,3	12,7	12,8	13,7	14,7	15,1	15,0	14,9
6°	15,3	15,4	15,1	14,1	13,0	12,6	12,5	13,5	14,6	15,1	15,2	15,1
8°	15,6	15,6	15,0	14,0	12,7	12,0	12,2	13,2	14,5	15,2	15,4	15,4
10°	15,9	15,7	15,0	13,8	12,4	11,6	11,9	13,0	14,4	15,3	15,7	15,7
12°	16,1	15,8	14,9	13,5	12,0	11,2	11,5	12,7	14,2	15,3	15,8	16,0
14°	16,3	15,8	14,9	13,2	11,6	10,8	11,1	12,4	14,0	15,3	15,9	16,2
16°	16,5	15,9	14,8	13,0	11,3	10,4	10,8	12,1	13,8	15,3	16,1	16,4
18°	16,7	15,9	14,7	12,7	10,9	10,0	10,4	11,8	13,7	15,3	16,2	16,7
20°	16,7	16,0	14,5	12,4	10,6	9,6	10,0	11,5	13,5	15,3	16,2	16,8
22°	16,9	16,0	14,3	12,0	10,2	9,1	9,6	11,1	13,1	15,2	16,4	17,0
24°	16,9	15,9	14,1	11,7	9,8	8,6	9,1	10,7	13,1	15,1	16,5	17,1
26°	17,0	15,9	13,9	11,4	9,4	8,1	8,7	10,4	12,8	15,0	16,5	17,3
28°	17,1	15,8	13,7	11,1	9,0	7,8	8,3	10,0	12,6	14,9	16,6	17,5
30°	17,2	15,7	13,5	10,8	8,5	7,4	7,8	9,6	12,2	14,7	16,7	17,6

Fonte: Sentelhas (2001).

O Kl coeficiente de localização pode ser determinado conforme modelo proposto pelos seguintes autores:

- Modelo proposto por Keller (1978) (Figura 33):

- Kl = (0,0085 x PAS ou PAM) + 0,15

- Modelo proposto por Ferreres (1981):

- PAM ou PAS > 60% - Kl = 1
- PAM ou PAS de 20% a 65% - Kl = (0,0108667 x PAS ou PAM) + 0,29988
- PAM ou PAS de 0% a 20% - Kl = PAM ou PAS + 0,1

- Modelo proposto por Keller; Bliesner (1990):

- Kl = 0,1 x (PAM ou PAS)0,5

- Modelo Proposto por Bernardo (2005):

- Kl = PAM ou PAS

Em que:

> PAM ou PAS – Percentagem de área molhada pelo gotejador ou sombreada pela copa da planta.

Os valores de Kc devem ser dimensionados através de pesquisa local, e o uso do método do lisimetro é o mais indicado, pois permite uma leitura direta do volume de água aplicado e o utilizado pela cultura (Ferreguetti, 2028a).

Os valores de Kc para a cultura do mamoeiro, determinados com uso de lisímetros, apresentam os seguintes valores em função da idade das plantas em Linhares, ES (Figura 32) (Ferreguetti, 2018a).

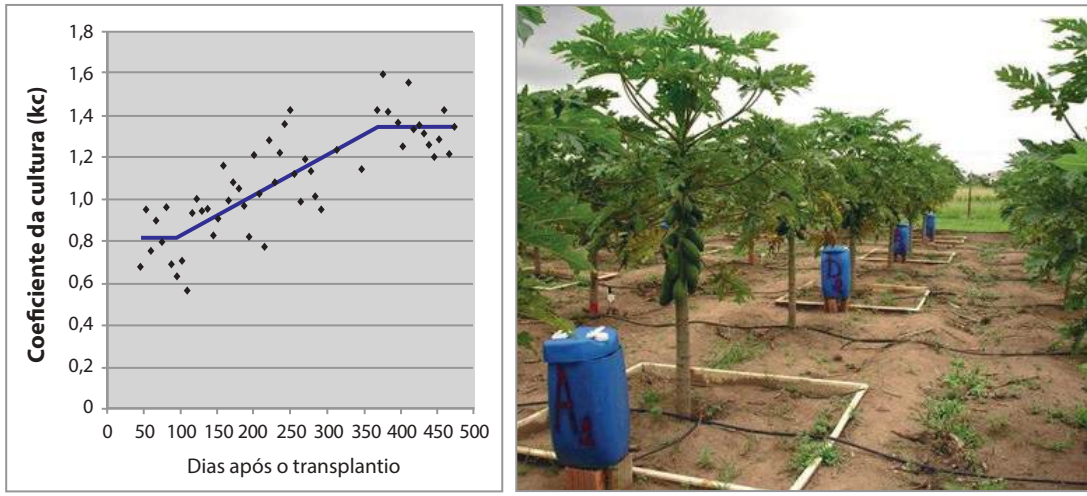

Figura 32 - Valores de Kc em função da idade do pomar e imagem do experimento, com uso de lisímetros para determinação do Kc da cultura do mamoeiro. Cultivar UENF-Caliman 01 (Calimosa), Fazenda Santa Terezinha, Caliman Agrícola S.A., Norte do Espirito Santo.

Fonte: Ferreguetti (2018a).

O baixo consumo de água pelo gotejamento tem levado os produtores de mamoeiro das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil a utilizarem, frequentemente, esse tipo de sistema,

dado as sucessivas crises hídricas observadas nessas regiões. Os consumidores estão cada vez mais atentos aos aspectos ambientais e de sustentabilidade na produção do mamoeiro. É dada preferência aos frutos de produtores conscientes da importância de economia de água.

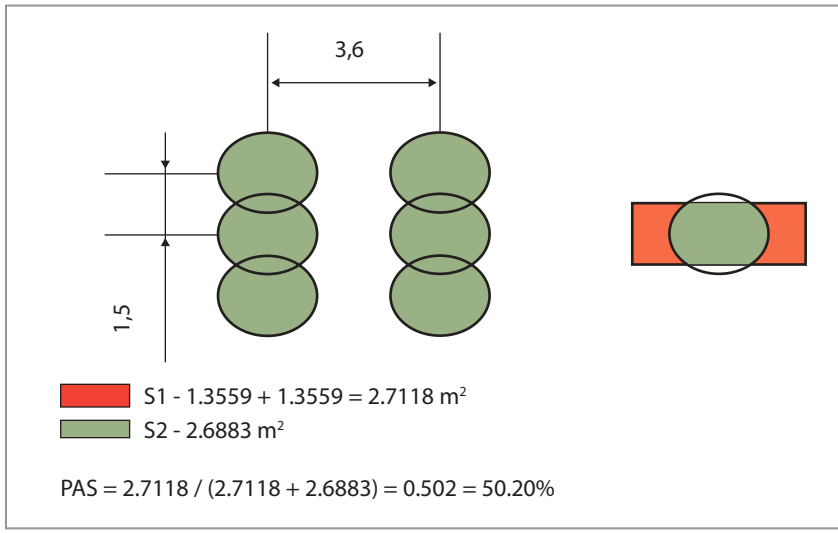

Figura 33 - Modelo do cálculo da área sombreada em mamoeiros, em espaçamento de 3,6 m x 1,5 m, na Fazenda Santa Terezinha, Caliman Agrícola S.A.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

A aplicação de água no gotejamento é feita de forma intensa e diretamente sobre a zona de localização das raízes, o que permite o uso da tecnologia da fertirrigação, associada ao sistema. A aplicação de fertilizantes via gotejamento permite a nutrição da planta de forma fracionada resultando em máxima eficiência da adubação.

Não é recomendada a adubação convencional, manual ou através de adubadeira mecânica, em cultivos que utilizam o gotejamento, porque somente é irrigada a parte do solo próximo da planta.

A fertirrigação deve ser respaldada por recomendações adequadas de manejo de água e nutrientes, propiciando que o seu uso racional resulte em produtividade elevada, rendimento econômico e proteção ao meio ambiente. Além disso, permite a expansão da área foliar que resulta, em aumento da fotossíntese e gera redução dos efeitos negativos do excesso de radiação solar sobre os frutos (Coelho *et al.*, 2011).

A irrigação por gotejamento exige um manejo mais adequado de água e nutriente do que o demandado na irrigação convencional, para obtenção de maior produtividade e melhoria na qualidade do fruto. Recomenda-se, consultar um engenheiro agrônomo e/ou agrícola, ou empresas especializadas na elaboração e acompanhamento do projeto de irrigação.

8.6 CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

A forma de controle de plantas invasoras em pomares de mamão pode ser manual, mecânico e químico.

8.6.1 Controle manual

É feito através de capina manual com enxada, geralmente realizada no início do ciclo da cultura. O rendimento médio dessa operação é de 7 a 10 dias, do operador por hectare, dependendo da idade e do espaçamento do pomar e é executada no mínimo três vezes no ciclo.

Essa prática, a despeito de ser muito onerosa, pode ocasionar corte de raízes do mamoeiro, com consequente incidência de doenças fúngicas do solo como a *Phytophthora*. Não obstante, existe o risco de corte dos tubos gotejadores, resultando em dano no sistema de gotejamento.

8.6.2 Controle mecânico

Consiste na passagem da roçadeira aradora e/ou niveladora entre as linhas de plantio.

Esse controle deve ser iniciado, preliminarmente, na fase de preparo do solo, atentando-se para que as operações de aração, gradagem e sulcamento sejam realizadas o mais próximo possível da data do plantio do mamoeiro. Tal prática, vai permitir menor competição das plantas invasoras com as mudas de mamoeiro recém-plantadas.

Na fase inicial do pomar, quando não se deve utilizar herbicidas, o controle mecânico pode ser associado ao controle manual, feito por meio da capina entre plantas dentro das fileiras, e do controle mecânico entre as linhas de plantio.

8.6.3 Controle químico

É efetivado pela aplicação de herbicidas com registro de uso para o mamoeiro, utilizando-se de pulverizadores costais nas fileiras ou entre as linhas de plantio. A aplicação do herbicida com jatos dirigidos sobre as plantas invasoras só deve ser efetuada cerca de três a quatro meses após o plantio do mamoeiro, quando o seu caule se mostra lignificado (Figura 34).

Figura 34 - Evolução do crescimento do caule do mamoeiro da fase herbácea (A) para a lignificação (B), quando é possível o uso de herbicidas em jatos dirigidos nas entrelinhas.

Fonte: Fotos de G. A. Ferreguetti (A) e J. A. Ventura (B).

Na aplicação com pulverizadores costais deve-se evitar a deriva do herbicida sobre a planta do mamoeiro, utilizando para isso uma proteção na barra do pulverizador denominada de Chapéu de Napoleão.

Na pulverização com pulverizadores motorizados, a barra de aplicação deve também conter uma proteção contra a deriva do herbicida. Os herbicidas com registro no MAPA para uso em mamão são a base de glifosato e cletodin sendo as dosagens recomendadas de 1,44 kg/ha a 2,88 kg/ha de glifosato, e 0,084 L/ha a 0,12 L/ha do ingrediente ativo, cletodin.

Herbicidas a base de cletodin são recomendados para controle de *Digitaria insularis* (capim amargoso) resistentes ao glifosato. Deve-se utilizar herbicidas de pós-emergência ou a mistura desses com os de ação residual, quando as plantas invasoras atingirem cerca de 20 cm a 40 cm de altura (Figura 35).

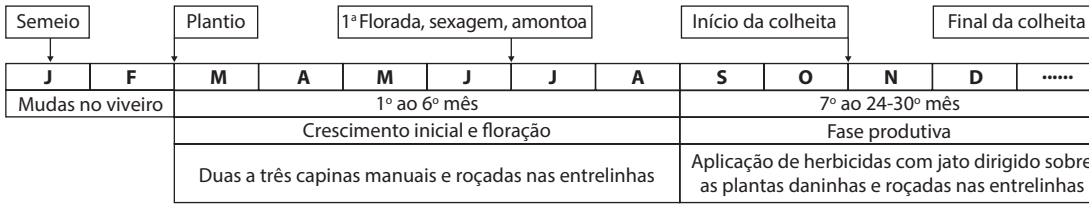

Figura 35 - Cronograma de atividade de controle de plantas invasoras em pomar de mamoeiro ao longo dos anos.

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

Recomenda-se o uso de bicos de jato plano e deposição descontínua para pulverizadores motorizados. Para a aplicação de herbicidas de ação sistêmica, deve-se utilizar, preferencialmente, bicos de números 8002 ou 11002, pois permitem a administração do ingrediente ativo em maiores concentrações. Para a aplicação de produtos de ação de contato, utilizar bicos de números 8004 e 11004.

Antes da utilização do herbicida, recomenda-se calibrar (medir a vazão do pulverizador) para se evitar o uso de doses excessivas, que poderiam causar problemas de fitotoxidez ao mamoeiro ou de subdosagens, que tornariam o produto ineficaz.

8.7 ADUBAÇÃO

O mamoeiro apresenta desenvolvimento vegetativo muito rápido nos primeiros nove meses do plantio. Após esse período, as fases de crescimento, floração, frutificação e colheita ocorrem simultaneamente, o que ocasiona uma elevada demanda de água e nutrientes. No cultivo do mamoeiro irrigado pode-se utilizar as seguintes formas diversificadas de adubação:

8.7.1 Adubação convencional

Consiste na aplicação ou incorporação do fertilizante diretamente no solo e ao redor da planta a ser nutrida. As aplicações podem ser realizadas manualmente a lanço, ou através de adubadeira mecânica.

8.7.1.1 Adubação de plantio

Realizada na cova ou no sulco com a finalidade de nutrir orgânica e quimicamente o mamoeiro.

8.7.1.2 Adubação orgânica

Consiste na aplicação e/ou incorporação de produtos orgânicos, para elevar o teor de matéria orgânica no solo. Pode ser realizado manual ou mecanicamente por meio de adubadeira orgânica (Figura 36).

Figura 36 - Aplicação de adubo orgânico no sulco de plantio, com uso de composto orgânico, na Fazenda Santa Terezinha, Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

A adoção da adubação orgânica melhora significativamente as características físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para o desenvolvimento e aumento da produtividade do mamoeiro.

Como fonte de matéria orgânica a ser aplicada no solo pode-se utilizar de produtos orgânicos, tais como esterco de galinha e de gado bem curtidos; assim como compostos orgânicos comerciais, obtidos de fonte idônea e de qualidade comprovada. A quantidade a ser incorporada depende do resultado do teor de matéria orgânica dado pelo resultado da análise do solo, conforme (Tabela 9).

Tabela 9 - Sugestão de adubação orgânica de cova ou sulco em função do teor da matéria orgânica no solo

Teores de MO no solo (%)	Esterco de galinha		Esterco de boi		Composto orgânico (*)	
	kg/cova	kg/m de sulco	kg/cova	kg/m de sulco	kg/cova	kg/m de sulco
< 1,5	15,00	10,00	20,00	13,33	10,00	6,67
1,5 a 3,0	10,00	6,67	14,00	9,33	5,00	3,33
> 3,0	5,00	3,33	7,00	4,67	2,50	1,67

Fonte: Adaptado de Marin *et al*. (1995).

As quantidades recomendadas devem ser fracionadas, de acordo com o disposto na Tabela 9, de forma a aplicar a metade no plantio (em suco ou na cova) e a outra metade a lanço, mecânica ou manualmente, logo após a sexagem, o que normalmente acontece três a quatro meses após o plantio (Figura 37).

Figura 37 - Aplicação de matéria orgânica em cobertura (A) e amontoa com grade Piscin (B), na Caliman Agrícola S.A.

Fonte: Fotos de Caliman Agrícola S.A.

Deve ser evitado o uso de resíduos do próprio mamoeiro como adubo orgânico. Esses, ao entrarem em processo de putrefação antes da compostagem adequada, podem prejudicar o desenvolvimento das plantas. Portanto, ao optar por fontes de adubação orgânica, é essencial escolher materiais que tenham passado pelo processo de compostagem, garantindo assim a eficácia da prática e evitando-se possíveis impactos negativos.

8.7.1.3 Adubação química

Deve ser efetuada com base nos resultados dos teores de macro e micronutrientes evidenciados pela análise de solo.

As Tabelas 10 e 11 oferecem sugestões de adubação em cova e cobertura de mamoeiros dos grupos Solo e Formosa. Ressalta-se que ainda não existem estudos específicos para a determinação da quantidade de adubação necessária a ser aplicada, tanto para as variedades do grupo Solo, como do Formosa.

Tabela 10 - Recomendação de adubação de cova e pós sexagem de plantas do mamoeiro

Fase	P Mechlich (mg/dm³)			K trocável (mg/dm³)			B água quente (mg/dm³)		
	<10	10 a 30	>30	<60	61 a 120	>120	<0,2	0,2 a 0,6	>0,6
	P_2O_5 (kg/ha)			K_2O (kg/ha)			K (kg/ha)		
Plantio	100,0	50,0	30,0	30,0	20,0	15,0	2,0	1,0	0,5
Pós-sexagem	60,0	40,0	20,0	60,0	40,0	30,0	-	-	-

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

Tabela 11 - Recomendação da adubação para o mamoeiro, em solos de tabuleiros [Latossolo Amarelo distrocoesos típicos, hipoférricos, com horizonte A moderado com altos teores de areia, relevo plano, textura subsuperficial argilosa e baixa fertilidade natural (Santos *et al*., 2018)]

Mês	Mistura das fontes	Quantidade (g/planta)
1º	Sulfato de amônio	60
2º	100 kg de sulfato de amônio 50 kg de cloreto de potássio	75
3º e 4º	100 kg de sulfato de amônio 100 kg de superfosfato simples 50 kg de cloreto de potássio	100
5º	100 kg de sulfato de amônio, 50 kg de cloreto de potássio	125
6º e 7º	100 kg de sulfato de amônio 100 kg de superfosfato simples 50 kg de cloreto de potássio	150
8º	100 kg de sulfato de amônio, 50 kg de cloreto de potássio	175
9º e 10º	100 kg de sulfato de amônio 100 kg de superfosfato simples 50 kg de cloreto de potássio	200
11º	100 kg de sulfato de amônio, 50 kg de cloreto de potássio	200
12º a 24º	100 kg de sulfato de amônio 100 kg de superfosfato simples 50 kg de cloreto de potássio	200

Fonte: Marin *et al*. (1995).

Vale destacar que a despeito da adubação recomendada para os mamoeiros dos grupos Solo e Formosa serem semelhantes, futuras pesquisas podem explorar métodos específicos

para otimizar a adubação, conforme os grupos de mamão em estudo e até as cultivares do mamão em questão. De qualquer modo as recomendações atuais permanecem valiosas para auxiliar os produtores na obtenção de melhores resultados, independentemente da cultivar a ser usada.

Essa recomendação de adubação tem sido utilizada com sucesso para a cultura do mamoeiro, em solos de tabuleiro, nas regiões litorâneas do Espírito Santo, da Bahia, do Rio Grande do Norte, do Ceará, da Paraíba, de Pernambuco e de Sergipe.

A manutenção do equilíbrio nitrogênio (N)/potássio (K) é de fundamental importância para, além de aumento de produtividade, melhorar a qualidade do fruto. Adubação com excesso de N pode provocar grande incidência de frutos deformados (carpeloides), e, ou com polpa pouco consistente e sabor alterado.

A deficiência de cálcio (Ca) tem ocorrido com frequência nos cultivos na região Norte Litorânea do Espírito Santo. A correção dessa deficiência pode ser feita mediante aplicações quinzenais de fertilizantes foliares com 14% de Ca, na dosagem de 200 ml a 300 ml do produto comercial para 100 litros de água.

A deficiência de magnésio (Mg) também tem sido constatada com frequência em mamoeiros cultivados em solos de tabuleiro, notadamente naqueles com teores abaixo de 0,5 cmolc/dm^3 ou quando a relação Ca: Mg está acima de 4:1. Nesses casos, tem-se corrigido essa deficiência, com a aplicação de 3 g a 5 g de Mg por planta. Isso equivale a, respectivamente, 65 kg a 105 kg de sulfato de magnésio por hectare (9% Mg e 12% de S), considerando uma população de 1.900 plantas/ha.

O boro (B) é o micronutriente que requer maior atenção por causar deformação dos frutos do mamoeiro em desenvolvimento, inviabilizando-os para consumo. Como medida preventiva, sugere-se duas pulverizações foliares durante o ano, com produtos à base de B, na proporção de 250 g do produto comercial a 11,3% ou 200 ml do produto comercial a 10%, ambos por 100 litros de água. Ao se constatar a deficiência na cultura, deve-se aplicar B no solo, em cobertura, na projeção da copa, nas doses de 5 g a 10 g do produto comercial por planta, contendo, respectivamente, 9% e 17% de Boro. Em seguida, deve-se realizar pulverizações foliares a cada dois meses, até a recuperação do sintoma da deficiência.

8.7.2 Adubação com fertirrigação

A fertirrigação consiste na técnica de aplicação dos nutrientes solúveis via água de irrigação. A vantagem do gotejamento é o fornecimento de água, em pequenas doses diárias, em alta frequência ao sistema radicular das plantas. Nesse contexto, torna-se uma importante via de fornecimento dos nutrientes, em forma solúvel, disponibilizado para as plantas.

A fertirrigação possibilita atender à demanda nutricional dos pomares em suas diferentes fases fenológicas, possibilitando correções imediatas quando necessário. Essa técnica é especialmente útil quando se pretende focar em determinados nutrientes, de grande importância, nas diferentes fases da cultura do mamão. Dessa forma, ressalta-se o valor do nitrogênio (N) na fase vegetativa; do fósforo (P) na fase de desenvolvimento e floração; e do potássio (K) na fase de crescimento e maturação dos frutos.

Vantagens e cuidados na fertirrigação:

- Aplicação uniforme e precisa: atende às necessidades diárias dos pomares de forma eficiente.
- Redução de custos operacionais: a técnica é econômica em comparação com métodos tradicionais de fertilização.
- Responsividade: permite uma correção rápida e precisa das desordens nutricionais detectadas. Cuidados especiais para obter os melhores resultados.
- Incompatibilidade de misturas: evitar a mistura de fontes de nutrientes que podem ser incompatíveis.
- Concentrações excessivas de nutrientes: concentrações muito altas podem dificultar a absorção pelas plantas. A concentração deve ser monitorada pela Condutividade Elétrica (CE) da solução, medida em µS/cm (micro Siemens por centímetro). 1000 µS/cm são iguais a 1 mS/cm.

Em fertirrigação de mamão a condutividade elétrica da solução não pode ultrapassar 2mS/cm, sendo a faixa ideal: de 1,5 nas fases mais jovens da cultura e até 2,0 na fase de produção.

8.7.2.1 Implantação de um sistema de fertirrigação

A fertirrigação é um método eficiente e econômico na nutrição das plantas. Por se tratar de uma atividade que acontece simultaneamente com a irrigação vários cuidados pré-implantação da técnica precisam ser adotados:

- o sistema de irrigação precisa estar bem dimensionado com CUC (Coeficiente de Uniformidade Christiansen) acima de 90% no caso de irrigação localizada tipo gotejamento;

- deve ser instalado um sistema de injeção de fertilizantes adicionalmente ao processo de irrigação. A ordenação é, basicamente, composta de um recipiente para dissolver o adubo sólido solúvel, um sistema de filtragem adicional para a solução a ser injetada e uma bomba centrífuga com pressão suficiente para injetar a solução nutritiva no processo de irrigação. Outra opção é a sistematização de injeção com uso do Venturi. De maneira bem simplificada as Figuras 38 e 39 indicam os principais componentes dos sistemas de injeção de fertilizantes usados para a fertirrigação;

- usar somente adubos solúveis sob pena de penalizar a cultura e causar entupimento dos equipamentos;

- manter a condutividade elétrica da água de irrigação/fertirrigação abaixo de 2 mS/cm. Essa medição pode ser efetuada com uso de um condutivímetro portátil e deve ser efetuada na saída do emissor (gotejador);

- atentar para a incompatibilidade das misturas dos diferentes adubos. Usar uma caixa auxiliar para solubilizar a mistura dos nutrientes e somente depois transferir a solução para o tanque de injeção;

- recomendável fazer análise de pecíolo, no mínimo semestralmente, para recalibrar a adubação;

- adotar programa de manutenção e limpeza periódica dos equipamentos com injeção de ácidos (desincrustante) e cloro ou similar (oxidante).

Nota: Ressalta-se que a fertirrigação não é comumente usada em outros sistemas de irrigação como microaspersão e o pivô central, por apresentar diversos inconvenientes que dividem opiniões sobre a sua viabilidade.

A injeção pode também ser efetuada por um sistema com uso de Venturi com ou sem bomba auxiliar.

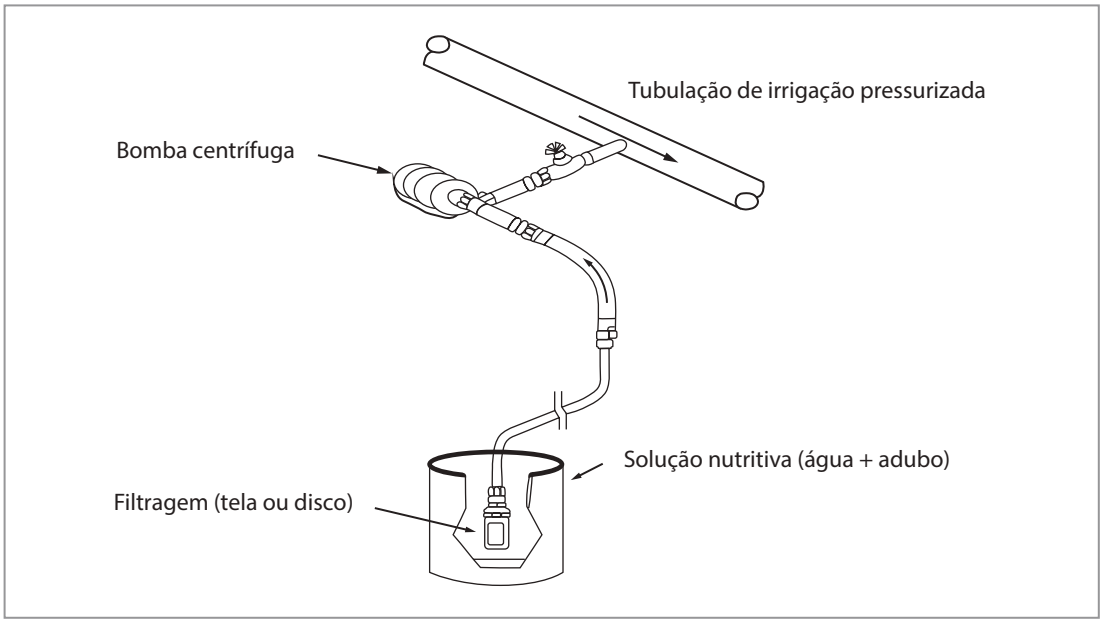

Figura 38 - Componentes básicos de um sistema de injeção de fertilizantes.

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

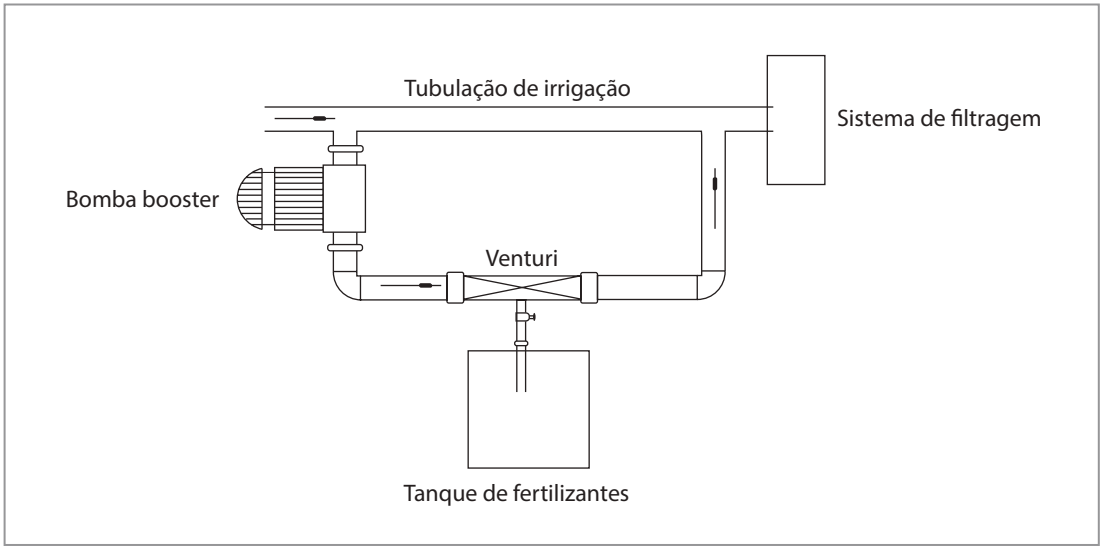

Figura 39 - Detalhes do sistema de injeção tipo Venturi.

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

Outro aspecto fundamental para o sucesso da fertirrigação é a análise de pecíolo que no mamoeiro substitui a análise foliar. A coleta correta das amostras de pecíolo é condição básica para um programa de fertirrigação eficaz.

A coleta deve ser da folha que apresenta uma flor completamente aberta, levando o pecíolo completo do ponto de inserção de folha até a parte expandida aderida ao caule (Figura 40). Coletar no mínimo quatro folhas/ha escolhendo aquelas na posição norte/sul/leste/oeste da planta.

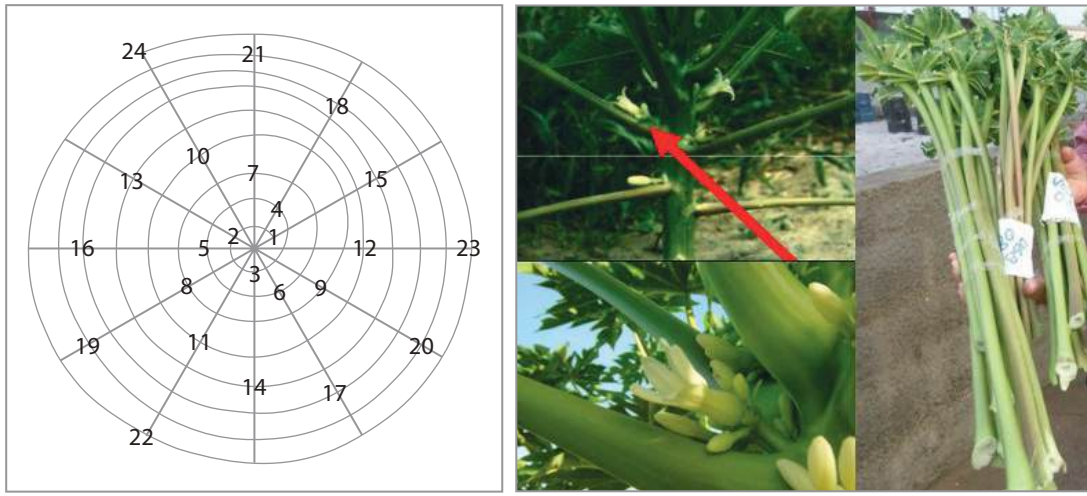

Figura 40 - Espiral de posição das folhas do mamoeiro e indicação do pecíolo a ser colhido para amostra e as partes do pecíolo que devem ser enviadas ao laboratório. A folha escolhida será a 8 ou 9 em função da idade da planta.

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

Nas Tabelas 12 e 13 encontram-se listados os nutrientes mais utilizados na fertirrigação da cultura do mamoeiro e suas características.

Tabela 12 - Principais fertilizantes (Macronutrientes) disponíveis para fertirrigação e suas propriedades

(continua)

Fertilizantes solúveis (Macronutrientes)	Concentração (%)						Condutividade (mS/cm)	Solubilidade (g/L de água a 25 °C)
	N	P_2O_5	K_2O	S	Ca	Mg		
Nitrato de amônio	33	-	-	-	-	-	1,60	2.278
Sulfato de amônio	21	-	-	22	-	-	1,90	766

(conclusão)

Fertilizantes solúveis (Macronutrientes)	Concentração (%)						Condutividade (mS/cm)	Solubilidade (g/L de água a 25 °C)
	N	P_2O_5	K_2O	S	Ca	Mg		
Ureia	45	-	-	-	-	-	0,01	1.162
MAP (purificado)	12	60	-	-	-	-	0,83	451
Ácido fosfórico	-	61	-	-	-	-	1,80	-
Nitrato de potássio	14	-	45	-	-	-	1,30	471
Sulfato de potássio	-	-	50	16	-	-	1,50	184
Cloreto de potássio (branco)	-	-	60	-	-	-	1,80	415
Nitrato de cálcio	15	-	-	-	19	-	1,20	1.845
Nitrato de cálcio e magnésio	14	-	-	6	12	-	1,00	2.146
Nitrato de magnésio	12	-	-	-	-	10	0,90	937
Sulfato de magnésio	-	-	-	8	-	10	1,00	540

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

Tabela 13 - Principais fertilizantes (Micronutrientes) disponíveis para fertirrigação e suas propriedades

Fertilizantes solúveis (Micronutrientes)	Concentração (%)						Condutividade (mS/cm)	Solubilidade (g/L de água a 25 °C)
	B	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo		
Fe EDTA	-	13	-	-	-	-	1,60	1.278
Zn EDTA	-	-	-	14	-	-	1,90	566
Cu EDTA	-	-	-	-	13	-	0,01	962
Mobiliado de sódio	-	-	-	-	-	39	0,83	351
Sulfato de cobre	-	-	-	-	25	-	1,80	315
Sulfato de zinco	-	-	-	35	-	-	1,30	371
Sulfato de manganês	-	-	32	-	-	-	1,50	184
Sulfato ferroso	-	20	-	-	-	-	1,80	315
Ácido bórico	17	-	-	-	-	-	1,20	845

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

Recomendação de nutrientes (macro e micronutrientes) a serem aplicados em fertirrigação de mamão utilizado na região Norte do Espírito Santo (Tabelas 14 e 15), e (Figura 41).

Tabela 14 - Recomendação de macronutrientes na fertirrigação do mamoeiro

Mês	Macronutrientes (kg/ha)					
	N	K_2O	P_2O_5	MgO	CaO	S
1	-	-	80	-	-	-
2	10	5	10	10	20	20
3	30	30	5	10	30	20
4	40	50	5	10	10	12
5	30	35	5	10	10	12
6	30	40	5	5	10	7
7	30	40	10	5	10	7
8	30	40	5	5	10	7
9	20	35	15	15	20	20
10	25	35	10	5	10	7
11	25	35	10	5	10	7
12	25	35	5	10	10	12
13	20	30	5	10	10	12
14	20	30	-	10	10	12
15	10	20	-	5	10	7
16	10	10	-	-	-	-
17	10	10	-	-	-	-
18	10	10	-	-	-	-
Total	**375**	**490**	**170**	**115**	**180**	**162**

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

A aplicação de fertilizantes via água de irrigação aumenta a eficiência da adubação, reduz a mão de obra e o custo de energia do sistema de irrigação. Por essa razão, ultimamente, as empresas agrícolas e/ou produtores de maior nível tecnológico tem utilizado com muito sucesso essa tecnologia na cultura do mamoeiro na região Norte do Espírito Santo.

Recomenda-se, nesses casos, consultar um Engenheiro Agrônomo, um Engenheiro Agrícola, ou empresas especializadas para elaboração e acompanhamento do projeto de fertirrigação.

Tabela 15 - Recomendação de micronutrientes na fertirrigação do mamoeiro

Mês	Micronutrientes (kg/ha)					
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
1	0,20	-	0,20	0,20	-	-
2	0,20	-	0,04	0,10	-	20
3	0,19	0,10	0,66	0,10	0,15	20
4	0,15	0,10	0,25	0,25	0,08	12
5	0,11	0,10	1,01	0,10	0,04	12
6	0,39	0,10	22,88	1,65	0,69	7
7	0,66	0,13	10,00	1,00	0,54	7
8	0,25	0,03	9,77	1,00	0,15	7
9	0,15	0,59	6,13	1,00	0,09	20
10	0,15	0,15	6,00	0,16	0,20	7
11	0,14	0,15	6,00	1,00	0,38	7
12	0,27	0,04	28,00	0,07	1,05	12
13	0,20	0,74	7,50	0,20	0,35	12
14	0,20	0,25	7,50	0,20	0,35	12
15	0,15	0,25	6,00	0,20	0,35	7
16	0,15	0,20	6,00	0,20	0,35	-
17	0,15	0,20	5,00	0,20	0,35	-
18	0,10	0,15	5,00	0,15	0,25	-
Total	**3,81**	**3,28**	**127,94**	**7,78**	**5,37**	**162**

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

	Nitrato de amônio	Sulfato de amônio	Ureia	MAP (purificado)	Ácido fosfórico	Nitrato de potássio	Sulfato de potássio	Cloreto de potássio (branco)	Nitrato de cálcio	Nitrato de cálcio e magnésio	Sulfato de magnésio	Nitrato de magnésio	Fe EDTA	Zn EDTA	Cu EDTA	Molibidato de sódio	Sulfato de cobre	Sulfato de zinco	Sulfato de manganês	Sulfato ferroso	Ácido bórico
Nitrato de amônio		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Sulfato de amônio	C		C	C	C	C	C	C	I	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Ureia	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
MAP (purificado)	C	C	C		C	C	C	C	I	C	I	C	C	C	C	C	I	I	I	I	C
Ácido fosfórico	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	R	R	R	I	I	I	I	I	C
Nitrato de potássio	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Sulfato de potássio	C	R	C	C	C	C		R	I	I	R	I	C	C	C	C	R	R	R	R	C
Cloreto de potássio (branco)	C	C	C	C	C	C	R		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nitrato de cálcio	C	I	C	I	C	C	I	C		C	I	C	I	I	I	C	I	I	I	I	C
Nitrato de cálcio e magnésio	C	C	C	C	C	C	I	C	C		C	C	I	I	I	C	I	I	I	I	C
Sulfato de magnésio	C	C	C	I	C	C	R	C	I	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nitrato de magnésio	C	I	C	I	C	C	I	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C
Fe EDTA	C	C	C	C	R	C	C	C	I	I	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C
Zn EDTA	C	C	C	C	R	C	C	C	I	I	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C
Cu EDTA	C	C	C	C	R	C	C	C	I	I	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C
Molibidato de sódio	C	C	C	C	I	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C
Sulfato de cobre	C	C	C	I	I	C	R	C	I	I	C	R	C	C	C	C		C	C	C	C
Sulfato de zinco	C	C	C	I	I	C	R	C	I	I	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C
Sulfato de manganês	C	C	C	I	I	C	R	C	I	I	C	R	C	C	C	C	C	C		C	C
Sulfato ferroso	C	C	C	I	I	C	R	C	I	I	C	R	C	C	C	C	C	C	C		C
Ácido bórico	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

C Compatível; R Solubilidade reduzida; I Incompatível.

Figura 41 - Compatibilidade dos principais nutrientes utilizados em fertirrigação em mamão.

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

8.8 DESBROTA

Consiste na eliminação de brotos laterais, que se inserem nas axilas das folhas, causando prejuízo ao desenvolvimento do mamoeiro e tornando-se foco de infestação de ácaros e cigarrinhas. Deve ser iniciada 30 dias após o transplantio e repetida sempre que necessário.

A eliminação das brotações laterais também tem grande importância na fase adulta dos pomares, quando a planta inicia a emissão de brotações laterais no tronco e que se convertem em pontos de abrigo de pragas (ácaros e cigarrinha-verde).

8.9 SEXAGEM

Iniciar dois a três meses após o plantio, quando é possível distinguir com facilidade, o sexo do mamoeiro, observando-se suas flores (Figura 42). Deve-se eliminar as plantas femininas, deixando apenas uma planta hermafrodita por cova. Caso ocorra mais de uma planta hermafrodita, eliminar a menos vigorosa, e dar prioridade à que estiver melhor posicionada na cova (centro).

Figura 42 - Cultivo do mamoeiro com três mudas por cova, aos três meses após o transplantio. Fazenda Lagoa do Macuco, Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

A sexagem deve ser realizada em duas etapas. Na primeira fase o profissional treinado identifica o sexo da flor, eliminando as plantas femininas. Cerca de 15 dias depois, deve repassar novamente o pomar para finalizar a sexagem e corrigir o espaçamento.

8.10 RALEIO DE FRUTOS

Deve ser iniciado de quatro a cinco meses após o transplantio e repetido sempre que novas frutificações forem surgindo. Devem ser eliminados os frutos defeituosos, quando estão pequenos e verdes, ou então, aqueles que estiverem na mesma axila foliar e se apresentarem com tamanhos diferentes (Figura 43). Nesse segundo caso, deve-se desbastar os frutos menores, deixando um a dois por axila. Normalmente, o mamoeiro pode gerar até três frutos por axila foliar e, quando isso acontece, recomenda-se deixar um fruto por axila na época do verão e dois na época do inverno. Essa prática deve ser repetida a intervalos de 30 a 45 dias.

Figura 43 - Operação de raleio de frutos do mamoeiro na Fazenda Canto Grande, Adalto Marin, Linhares, ES.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

9 PRAGAS

A cultura do mamoeiro enfrenta o desafio de lidar com uma variedade significativa de insetos e ácaros (Culik *et al*., 2003). Entre as espécies mais frequentemente encontradas e que têm um impacto significativo no cultivo de mamoeiros, independentemente do grupo fenotípico (Solo ou Formosa), destacam-se os ácaros rajado e branco, cigarrinhas e cochonilhas (Martins, 2003; Martins; Fanton, 2006; Martins *et al*., 2013; 2016a; Queiroz *et al*., 2022a).

Além desses desafios, o mamoeiro também enfrenta a presença de várias espécies de pulgões, os quais atuam como vetores de vírus prejudiciais à cultura (Martins; Ventura, 2007; Martins *et al*., 2016b). As moscas-das-frutas, embora geralmente não sejam consideradas pragas em condições normais de cultivo, ganham, no entanto, relevância quando a produção se destina à exportação, pois alguns países as classificam como pragas de importância quarentenária (Martins; Malavasi, 2003ab; Martins; Fornazier, 2014).

O conhecimento dos insetos-praga e dos seus inimigos naturais presentes nos pomares é fundamental para o convívio em níveis aceitáveis das pragas, principalmente, daqueles mais importantes e prejudiciais à cultura.

9.1 PRAGAS PRINCIPAIS

9.1.1 Ácaro-branco

Polyphagotarsonemus latus (Banks, 1904) - Acari: Tarsonemidae

Conhecido também como ácaro-tropical, ácaro-da-queda-do-chapéu-do-mamoeiro, entre outros, é considerada uma das pragas mais importante da cultura do mamoeiro. Essa espécie é polífaga, causa danos a um grande número de hospedeiros e apresenta ampla distribuição geográfica (Martins, 2003; Martins *et al*., 2013; 2016a).

As formas adultas não são visíveis a olho nu e apresentam dimorfismo sexual, sendo as fêmeas de coloração branca a amarelada brilhante e medindo, quando bem desenvolvidas, cerca de 0,15 mm de comprimento por 0,11 mm de largura. Os machos são menores, com aproximadamente 0,14 mm de comprimento e 0,08 mm de largura, apresentando coloração semelhante à das fêmeas. Os ovos, que são colocados isoladamente na face inferior das folhas novas, apresentam-se achatados, elípticos, com saliências superficiais e têm coloração branca ou pérola. Cada fêmea pode ovipositar cerca de 25 a 30 ovos, por até 15 dias, e o ciclo completa-se rapidamente, entre 3 e 5 dias (Martins, 2003; Martins; Fanton, 2006; Queiroz *et al*., 2022a).

A praga ocorre em folhas jovens, localizadas no ápice (ponteiro) da planta ou nas brotações laterais, geralmente em regiões meristemáticas. Alimentam-se da epiderme das folhas, provocando fortes alterações, iniciando-se pela perda de cor verde natural tornando-se, posteriormente, cloróticas, coriáceas e encarquilhadas, semelhantes aos provocados pelo vírus do mosaico do mamoeiro (Martins *et al*., 2013). As folhas recém-emergidas apresentam-se com o limbo malformado e reduzido, quase que somente às nervuras (Figura 44 A), com pecíolo curto e, à medida que as folhas mais velhas vão caindo, o mamoeiro fica sem o capitel de folhas (Figura 44 B), motivo pelo qual essa praga é conhecida como "ácaro-da-queda-do-chapéu-do-mamoeiro" (Martins *et al*., 2013; 2016a; Castilho *et al*., 2022).

Essa perda das folhas do ápice, além de reduzir o porte da planta e o número de flores, o que, consequentemente, ocasiona uma drástica redução da produção, deprecia, ainda, o valor comercial dos frutos, devido à exposição destes à ação direta dos raios solares. Na parte atacada não há a emissão de flores e, consequentemente, não ocorre a formação de

frutos, causando uma falha na coluna de frutos denominada "pescoço" (Figura 44 C). Em um ataque severo dessa praga pode ocorrer a morte da região apical e a paralização da produção, até a morte da planta (Queiroz *et al.*, 2022a).

Figura 44 - Sintomas iniciais de ataque de ácaro-branco em folhas do mamoeiro, em fase final, mostrando a exposição dos frutos à luz do sol e ausência de frutos devido aos seus danos "pescoço".

Fonte: Fotos de V. Zuffo.

Embora possa infestar as plantas durante todo o ano, seu ataque ocorre com maior intensidade nos períodos mais úmidos e quentes que, de acordo com o clima do Espírito Santo, corresponde aos meses de outubro e março (Marin *et al.*, 1995). Contudo vale salientar que, ultimamente, essa praga tem ocorrido, no estado, durante todos os meses do ano, por conta da rápida multiplicação da sua população.

Devido ao seu curto ciclo biológico, torna-se importante a realização de inspeções periódicas no pomar, com o objetivo de identificar os primeiros focos de infestação (Sanches; Nascimento, 2000; Martins; Fanton, 2006). Os ovos são facilmente identificados pelo formato ovoide, achatado, e recoberto por linhas de protuberâncias na superfície. Essa

característica permite a identificação dessa espécie, mesmo que apenas os ovos estejam disponíveis (Moraes; Flechtmann, 2008; Castilho *et al*., 2022).

O controle do ácaro branco deve ser efetuado no início da infestação, pois, normalmente, quando os sintomas do seu dano se tornam evidentes, ele já não se encontra mais no local de ataque. Para o seu controle, o produto a ser aplicado deverá visar os ponteiros e brotações laterais das plantas. Um bom controle dessa praga tem sido obtido, com o uso do enxofre elementar em pó, aplicado no ápice da planta (enxofre ventilado).

Ao se optar por usar o enxofre, na formulação pó molhável, deve-se evitar as horas mais quentes do dia, as misturas com óleo emulsionáveis ou produtos cúpricos, em face ao efeito de fitotoxidade. Uma boa prática cultural de controle para redução da população do ácaro é a eliminação das brotações laterais do tronco das plantas, região em que, normalmente, o ácaro se multiplica e que serve como foco de reinfestação dessa praga (Martins, 2003; Martins; Fanton, 2006; Queiroz *et al*., 2022a).

9.1.2 Ácaro-rajado

Tetranychus urticae (Koch, 1836) - Acari: Tetranychidae

Ácaros dessa espécie vivem nas folhas mais velhas do mamoeiro, geralmente na parte inferior do limbo, entre as nervuras mais próximas do pecíolo, onde tecem teias e depositam seus ovos. Ao se alimentar, provocam o amarelecimento da parte superior do limbo foliar, seguido de necrose e perfurações (Figura 45).

As fêmeas chegam a ovipositar em média, 50 a 60 ovos num período aproximado de 10 dias. Os ovos, esféricos e de tonalidade amarelada, apresentam período de incubação médio de quatro dias. O ciclo, de ovo a adulto, completa-se em cerca de 13 dias, e a fêmea tem longevidade variando de 12 a 17 dias. As formas adultas podem ser vistas a olho nu e mostram acentuado dimorfismo sexual. As fêmeas são de maior tamanho e corpo mais volumoso, com cerca de 0,46 mm de comprimento, e apresentam uma mancha verde-escura em cada lado do dorso (Figura 46 A).

Os machos medem aproximadamente 0,25 mm de comprimento, tendo a parte posterior do corpo mais afilada. As formas jovens e adultas, ao se alimentarem, rompem as células do tecido foliar (mesófilo), provocando, inicialmente, amarelecimento, seguido de necrose e,

posteriormente, de perfurações no limbo foliar. As folhas, quando intensamente atacadas, secam e caem prematuramente, reduzindo a área foliar, afetando o desenvolvimento e a produtividade da planta, além de exporem os frutos à ação dos raios solares, prejudicando a qualidade deles (Martins, 2003; Martins; Fanton, 2006).

Figura 45 - Os sintomas de ácaro-rajado em plantas jovens e em folhas adultas, mais velhas, do mamoeiro.

Fonte: Martins (2003).

Figura 46 - Ácaro-rajado, em sua forma normal, amarelada (A); ácaro-rajado, em sua forma avermelhada (B) e ácaro-rajado, em sua forma alaranjada (C).

Fonte: Castilho *et al*. (2021; 2022).

A ocorrência desses ácaros verifica-se durante os meses mais secos e quentes do ano. Na região Sudeste do Brasil, tem sido observada com maior frequência, entre maio e setembro, e em veranicos, na estação mais quente do ano, uma vez que as temperaturas elevadas e

baixas precipitações favorecem seu aumento populacional (Martins; Marin, 1998; Martins, 2003; Queiroz *et al*., 2022a).

Um novo problema causado por ácaros passou a ser visto no pico da época seca, dos anos 2021 e 2022, que anualmente corresponde aos meses menos quentes no Norte do Espírito Santo e Sul da Bahia, junho a agosto (Castilho *et al*., 2021; 2022). Os indivíduos desse ácaro foram encontrados em duas formas muito próximas, de coloração avermelhada, com um par de manchas laterais escuras (Figura 46 B) e, em maior quantidade, com a cor distintamente alaranjada e sem manchas laterais (Figura 46 C).

Apresentam comportamento de alta agregação nas folhas mais novas, com a presença de grande quantidade de teia (Figura 47) por eles produzida, evidenciando a descoloração, por conta da alimentação, e impedindo o desenvolvimento normal das folhas ou levando-as à queda. A grande dificuldade em seu controle, inicialmente, levou à suspeita de que se tratava de um novo ácaro-praga. Porém, em laboratório, descobriu-se que se tratava do mesmo *T. urticae* (Castilho *et al*., 2021; 2022).

Figura 47 - Formação de grande quantidade de teia e agregação da forma alaranjada do ácaro-rajado, em folhas novas do mamoeiro.

Fonte: Castilho *et al*. (2021; 2022).

As notáveis mudanças na coloração, no comportamento e a dificuldade de controle do ácaro-rajado nunca foram relatadas em cultivos de mamoeiros no Brasil ou em outros países. A despeito das causas dessa ocorrência ainda não terem sido elucidadas, aparentemente, o que está ocorrendo é uma alteração na fisiologia do ácaro, fazendo com que esse tente

entrar em um processo conhecido como diapausa, algo comum ao ácaro-rajado, mas apenas detectado nos meses de inverno em áreas de clima temperado.

Apesar desse quadro assemelhar-se ao processo de diapausa, há diferenças nos cultivos de mamoeiro no Brasil. A maior dessas está no fato de que os ácaros continuaram a causar injúrias às plantas, nessa fase, o que não ocorre em outros países e cultivos com o ácaro-rajado em diapausa.

Essas injúrias tornaram-se muito evidentes nas folhas do mamoeiro. Parece, no entanto, que cada ácaro alaranjado se alimenta muito pouco, não demonstrando evidência da presença de alimento em seu tubo digestivo (por isso não apresentam as manchas escuras no corpo). Assim, as injúrias nas folhas parecem ser devidas à grande concentração de ácaros, que pouco se alimentam, em áreas restritas (topos das plantas).

Independente da forma do ácaro-rajado, é importante seu monitoramento nas áreas de cultivo do mamoeiro, para que seu manejo seja realizado no momento correto. O monitoramento de ácaros deve ser constante a partir dos 30 dias de idade do pomar no campo, de modo a facilitar a rápida identificação de focos iniciais desses ácaros. As populações de ácaro-rajado iniciam o ataque em "reboleiras", ou seja, concentrados em parte do cultivo (Castilho *et al*., 2022). O nível de controle preconizado no período seco é de seis ácaros por planta (Santos Filho *et al*., 2009).

Como medida de controle, recomenda-se a eliminação das folhas mais velhas atacadas. E ainda, buscar sempre direcionar a aplicação de acaricidas para a superfície inferior das folhas (Martins, 2003; Martins; Fanton, 2006). Deve-se ter a precaução em relação à área a ser tratada, devendo-se restringir à área efetivamente atacada. Outro ponto relevante a ser observado se dá em relação às dosagens e frequência de aplicação dos produtos químicos, devendo os produtores utilizarem apenas aqueles comprovadamente eficientes, fazendo a rotação de produtos com diferentes sítios de ação na praga, para evitar o desenvolvimento de populações resistentes (Castilho *et al*., 2022).

Pode ser adotada uma outra ação, que é o uso do controle biológico, seja com a liberação de ácaros predadores Phytoseiidae ou com fungos patogênicos. Essa é uma nova ferramenta que tem se mostrado promissora no Brasil (Silva; Bellini, 2022). De modo geral, fertilizantes nitrogenados também favorecem o seu aumento populacional (Gallo *et al*., 2002). Níveis acima de 11 g/kg de N na análise foliar (pecíolo) das plantas propicia o ataque de ácaro-rajado,

portanto, para pomares com N acima desse nível, é recomendável o manejo da adubação, para redução desse nutriente nas plantas (Martins *et al*., 2016a; Queiroz *et al*., 2022a).

Outros ácaros Tetraniquídeos também ocorrem no mamoeiro como os ácaros vermelhos, *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker; Sales, *T. desertorum* Banks, *T. mexicanus* (McGregor) e *T. neocaledonicus* André (Tetranychidae), e o ácaro texano, *Eutetranychus banksi* (McGregor), porém normalmente sem alcançar o status de praga (Moraes; Flechtmann, 2008).

9.1.3 Cigarrinha-verde

Empoasca bordia (Langlitz, 1964) (syn. *Solanasca bordia* (Langlitz, 1964) - Hemiptera: Cicadellidae

A cigarrinha-verde *Empoasca bordia* Langlitz tem sido observada, com bastante frequência e intensidade, atacando a cultura do mamoeiro nas principais regiões produtoras de mamão do Brasil (Martins; Culik, 2005, Martins *et al*., 2016a). O nome dessa espécie teve o seu gênero alterado para *Solanasca* por Ghauri (1974), junto com outras 25 espécies do grupo, originalmente conhecido como grupo solana, por possuírem características taxonômicas semelhantes e diferenciadas no gênero *Empoasca*. No entanto, o gênero *Solanasca* foi posteriormente considerado um sinônimo júnior de *Empoasca* (novo sinônimo) por Southern e Dietrich (2010) e, portanto, as espécies do grupo solana permanecem no gênero *Empoasca*, conforme descrito nesse estudo.

O inseto adulto é de coloração verde-acinzentada, de formato triangular e mede de 3 mm a 4 mm de comprimento, as formas jovens (ninfas) são menores, possuem coloração verde, são ágeis e têm o hábito de se locomoverem lateralmente. A postura é endofítica, próxima às nervuras, e a fase de ovo dura aproximadamente sete a dez dias. As ninfas, fase que dura em torno de 20 a 27 dias, são de coloração mais clara que os adultos, que são verdes, com longevidade de 40 dias, podendo depositar até 40 ovos por fêmea durante quatro semanas (Queiroz *et al*., 2022a).

Tanto as formas jovens como as adultas sugam a seiva das folhas mais velhas do mamoeiro (Figura 48 A e B), normalmente na página inferior do limbo, que apresentam manchas amareladas, assemelhando-se ao sintoma da virose. A sua presença no mamoeiro se dá no ano inteiro, porém a sua ocorrência é mais intensa, e os danos são mais evidentes, especialmente, nos períodos mais secos, provavelmente quando os insetos migram para

as plantas de mamão, que são mais verdes que outras plantas da área (Elder *et al*., 2002). As folhas intensamente atacadas tornam-se encarquilhadas, as margens amarelecidas e recurvadas para baixo, com posterior ressecamento, e caem prematuramente, afetando o desenvolvimento da planta (Figura 48 C). O manejo indicado é a aplicação de inseticidas assim que detectados os focos iniciais de ataque da praga.

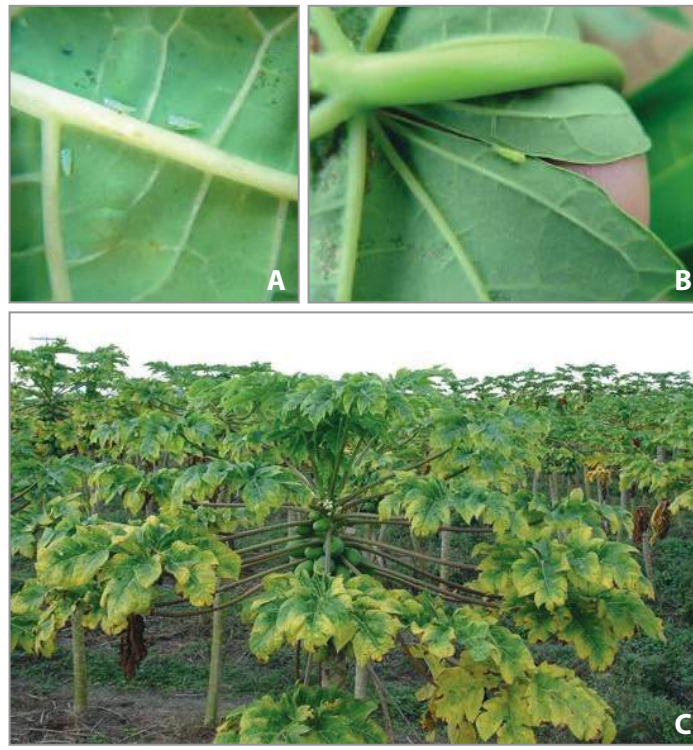

Figura 48 - Formas ninfal (A) e adulta (B) e mamoeiro com sintomas de danos de cigarrinha *Empoasca bordia* (C).

Fonte: Martins *et al*. (2016a) (A) e Fotos de V. Zuffo (B e C).

As cigarrinhas também são vetores potenciais de vírus que causam doenças no mamoeiro (Elder *et al*., 2002; Culik *et al*., 2003) e existem evidências que estão associadas à transmissão da meleira do mamoeiro (Lima *et al*., 2003; Gouvea *et al*., 2018; Cruz Neto *et al*., 2021), causada pelo complexo de vírus Papaya meleira virus - PMeV e PMeV2 (Antunes *et al*.; 2016; 2020). Trabalhos recentes constataram a transmissão da meleira do mamoeiro pela cigarrinha *Empoasca papayae* (Oman) no México (García-Câmara *et al*., 2019), que não ocorre no Brasil,

e evidências que a cigarrinha *Empoasca bordia* seja o possível vetor do vírus da doença meleira do mamoeiro no Brasil (Queiroz *et al*., 2022b).

9.1.4 Cochonilhas

Coccus hesperidum (Linnaeus, 1758) - Hemiptera: Coccidae e *Aonidiella comperei* (McKenzie, 1937) - Hemiptera: Diaspididae

As cochonilhas são insetos fitófagos de ampla distribuição geográfica, possuem grande número de hospedeiros e causam danos diretos e indiretos no mamoeiro. Algumas espécies apresentam importância quarentenária para países como os Estados Unidos e têm sido o principal fator fitossanitário de rechaço de lotes de mamão, desde a retomada das exportações para esse mercado, em setembro de 1998 (Martins *et al*., 2013; 2014; 2016a).

Das oito espécies já registradas no mamoeiro no país, as cochonilhas-de-carapaça *Coccus hesperidum* e *Aonidiella comperei* tem sido, atualmente, as de ocorrência mais comum (Martins, 2007; Martins *et al*., 2015). As outras espécies de cochonilhas ocorrem esporadicamente e apresentam pouca importância para o mamoeiro.

A espécie *A. comperei* possui tamanho menor que *C. hesperidum*, devido à sua rápida multiplicação, dispersão no pomar e por estar disseminada de forma generalizada nas principais regiões produtoras do país, causando severos danos ao tronco e aos frutos do mamoeiro (Figuras 49 A e B), tem se constituído como a espécie de cochonilha mais importante para a cultura no Brasil (Martins, 2003; Martins *et al*., 2004; Martins; Fanton, 2006; Martins, 2007; Martins *et al*., 2015). As infestações severas desse inseto em troncos do mamoeiro podem enfraquecê-los, levando ao tombamento da planta, devido ao vento e à carga de frutos, além de prejudicar a aparência visual deles (Martins *et al*., 2015).

Coccus hesperidum (Figura 49 C) é uma espécie cosmopolita com grande número de hospedeiros (Garcia Morales *et al*., 2024), apesar de ser encontrada na maioria das regiões de produção de mamão no Brasil, a sua ocorrência e danos tem sido baixos, provavelmente, devido a ação de inimigos naturais (Martins *et al*., 2015).

Para manter o controle das cochonilhas e reduzir a sua rápida dispersão no pomar, é importante que a praga seja monitorada e detectada já nos primeiros focos, que se iniciam em “reboleiras”. Bons resultados podem ser obtidos: a) controlando o foco inicial da praga

com tratamento dirigido nas plantas infestadas (folhas, frutos e tronco); b) estender a pulverização da calda inseticida às plantas localizadas ao redor das infestadas e à cobertura vegetal existente e/ou superfície do solo na área infestada; c) evitar o trânsito das áreas de produção infestadas para as não infestadas, por parte de máquinas e pessoas envolvidas nos tratos culturais e de colheita; d) não utilizar luvas, caixas de colheitas e plásticos-bolhas vindos de áreas infestadas, sem a devida desinfestação, em áreas onde a cochonilha ainda não ocorre (Martins, 2007; Martins *et al*., 2013; 2016a).

Figura 49 - Cochonilhas *Aonidiella comperei* no fruto (A) e no tronco (B) do mamoeiro; e *Coccus hesperidum* em fruto de mamão (C).

Fonte: Martins *et al*. (2015).

A cochonilha *Morganella longispina* (Morgan, 1889), verificada em troncos de mamoeiro, muito citada na literatura como praga comum dessa cultura, não tem sido constatada nos levantamentos mais recentes que vem sendo realizados em mamoeiros da região produtora da Bahia, Ceará, Espírito Santo e Rio Grande do Norte (Martins *et al*., 2004; Martins, 2007; Martins *et al*., 2015), o que pode indicar um possível erro de identificação anterior.

9.2 PRAGAS SECUNDÁRIAS

9.2.1 Coleobroca

Pseudopiazurus papayanus (Marshall, 1922) e *Pseudopiazurus obesus* (Boheman, 1838) - Coleoptera: Curculionidae

Esses besouros possuem hábito noturno, apresentam coloração marrom-acinzentada e medem cerca de 10 mm de comprimento. As fêmeas colocam os ovos em pequenos

orifícios no caule do mamoeiro. As larvas são brancas, recurvadas, desprovidas de pernas (ápodes), podem atingir 15 mm de comprimento, quando completamente desenvolvidas, e alimentam-se da camada cortical do caule, fazendo galerias logo abaixo da casca. A duração da fase larval é de, aproximadamente, 90 dias. A larva, antes de se transformar em pupa, tece um casulo com fibras do tronco da planta ainda no interior da galeria. Ao emergirem, os adultos abrigam-se em fendas do caule na região próxima ao pedúnculo dos frutos, sob as folhas e no solo (Sanches; Nascimento, 2000; Sousa *et al*., 2004; Martins *et al*., 2016a).

A exsudação de látex no local da postura é sintoma típico da infestação. O látex se solidifica em contato com o ar e forma saliência resinosa na superfície do caule (Fancelli *et al*., 2008). Os insetos adultos ocorrem nos terços inferior e superior, e abrigam-se no broto terminal das plantas. Entretanto, a maior parte dos danos é encontrada no terço inferior da planta. As galerias abertas enfraquecem o caule, que fica suscetível a tombamentos e, em alta infestação desses insetos, pode ocorrer a morte da planta. A incidência dessa praga é observada com maior frequência em pomares malcuidados (Fancelli *et al*., 2008; Martins *et al*., 2016a).

9.2.2 Mandarová

Erinniys ello (Linné, 1758) - Lepidoptera: Sphingidae

Importante praga das culturas da mandioca e seringueira pode, ocasionalmente, atacar a cultura do mamoeiro. O dano é causado pelas lagartas, que se alimentam, inicialmente, das folhas e brotações mais novas e, depois, do limbo das folhas mais velhas. Em infestações intensas, podem causar o desfolhamento total do mamoeiro (Figura 50 C), atrasando seu desenvolvimento e expondo os frutos à insolação direta.

O adulto é uma mariposa fortemente atraída pela luz, possui asas estreitas, com cerca de 10 cm de envergadura, e apresenta abdômen de cor cinza, com faixas pretas transversais interrompidas no dorso (Figura 50 A). As asas anteriores são de coloração cinza, alongadas e estreitas, enquanto as posteriores são alaranjadas, mais curtas e com bordos pretos. Os ovos são colocados isoladamente nas folhas, possuem cor verde e tornam-se amarelos à medida que se aproximam da eclosão. As lagartas apresentam coloração variada, do verde ao marrom e ao preto, podendo alcançar 10 cm de comprimento, quando completamente desenvolvidas, sendo facilmente reconhecidas pela projeção filamentosa, na forma de

espinho evidenciado na parte terminal dorsal do corpo, característico dos esfingídeos (Figura 50 B). A duração do período larval é de 15 dias, a transformação da lagarta em pupa ocorre no solo e o ciclo completo varia de 26 a 30 dias.

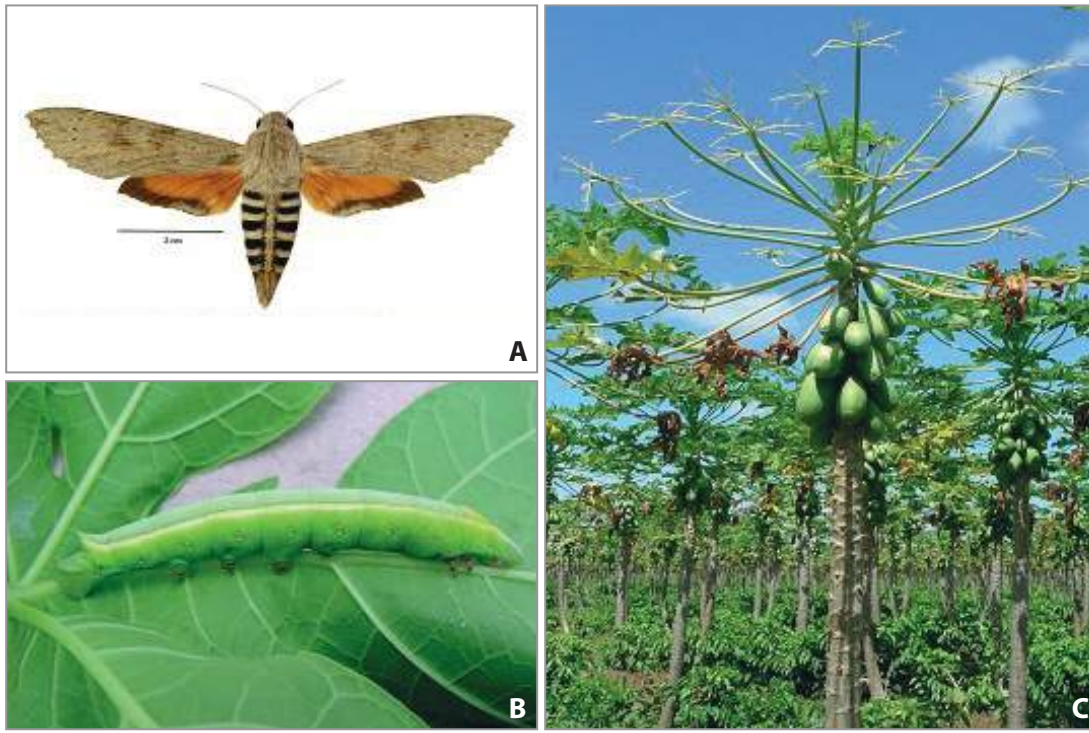

Figura 50 - Mariposa, lagarta e danos nas folhas do mamoeiro causadas pela infestação do mandarová, *Erinniys ello* (Linné).

Fonte: Fotos de P. S. F. Ferreira (A) e V. Zuffo (B e C).

O controle pode ser realizado com aplicação do inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* nos primeiros ínstares larvais, pois o produto é mais eficiente nessa fase. Catação manual e destruição das lagartas são recomendadas apenas para focos isolados em pomares novos. O controle deve ser realizado quando a infestação for intensa e generalizada no pomar (Sanches; Nascimento, 2000; Martins, 2003; Martins; Fanton, 2006), ou quando forem constatadas 10 ou mais plantas infestadas por talhão, com lagartas mais desenvolvidas (estádios 3, 4 e 5), visto que, em cerca de oito dias pode ocorrer surto populacional (Santos Filho *et al*., 2009).

Deve-se evitar o plantio do mamoeiro em consórcio ou próximo a cultivos de mandioca ou de seringais para evitar maiores problemas com essa praga.

9.2.3 lagarta-rosca

Agrotis ypsilon (Hufnagel, 1776) - Lepidoptera: Noctuidae

Praga não muito comum à cultura do mamoeiro pode atacar, em certas ocasiões, tanto as mudas no viveiro, seccionando-as rente ao solo, quanto plantas na fase inicial da cultura ou, em alguns casos raros, em plantas adultas, causando perfurações no caule. O dano é causado por uma lagarta de hábito noturno, que durante o dia se abriga sob o solo.

A fase larval é de 30 dias, transformando-se em crisálida no solo, e, após 15 dias, emerge o adulto. As mariposas apresentam 35 mm de envergadura, asas anteriores marrons com algumas manchas pretas e as posteriores semitransparentes. As fêmeas apresentam grande capacidade de postura, chegando a colocar, em média, 1.000 ovos (Gallo *et al*., 2002). Em situações de infestação que justifique o controle, a calda inseticida deve ser dirigida para o colo da planta.

9.2.4 Formigas cortadeiras

Atta sexdens (Linnaeus, 1758) e *Acromyrmex* spp. - Hymenoptera: Formicidae

As espécies de formigas cortadeiras que comumente ocasionam danos ao mamoeiro no Norte do Espírito Santo, são a saúva limão *Atta sexdens* (Linnaeus, 1758) e as quenquéns *Acromyrmex rugosus rugosus* (Smith, 1858) e *Acromyrmex balzani* (Emery, 1890) (Oliveira *et al*., 2005). A ação mais importante das formigas cortadeiras verifica-se, basicamente, no viveiro, durante a formação de mudas, e na fase inicial da cultura, principalmente quando essa é instalada em áreas novas.

A saúva limão é facilmente identificada, por exalar um cheiro forte de limão, quando esmagada e difere das formigas quenquéns por ser maior e possuir apenas três pares de espinhos no dorso do tórax. Os formigueiros das quenquéns são pequenos e, geralmente, constituídos de uma só panela, ao contrário dos das saúvas, que são compostos de várias panelas interligadas por canais. Em áreas onde ocorrem formigas saúvas e quenquéns o

controle deve seguir rigorosamente um esquema de combate inicial, antes da instalação do viveiro e da cultura no campo. A utilização de formicidas granulados em porta-iscas tem apresentado bom resultado de controle, com a vantagem de ser de baixo custo.

9.2.5 Pulgões

Aphis spp., *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) - Hemiptera: Aphididae

Os afídeos, embora não sejam considerados pragas do mamoeiro, por não estabelecerem colônias nas plantas, são de grande importância para a cultura, uma vez que atuam como vetores de vírus, como o *Papaya ringspot virus* (PRSV-P) que causa o mosaico do mamoeiro, sendo essa uma das mais sérias e importantes doenças do mamoeiro no Brasil. Vinte e uma espécies de afídeos já foram confirmadas experimentalmente como vetores do PRSV-P, em diferentes países. No Brasil, foram constatadas, com resultados de transmissão positiva, as espécies: *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Aphis gossypii* (Glover, 1876), *A. fabae* (Scopoli, 1763), *A. coreopsidis* (Thomas, 1878) e *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy, 1907) (Martins *et al*., 2016b).

A planta infectada com o vírus do mosaico do mamoeiro apresenta como sintoma um mosaico clorótico, acompanhado por rugosidade e malformação foliar, que se assemelha à ocasionada pelo ácaro-branco, estrias com aspecto oleoso nos pecíolos e caules e manchas anelares nos frutos.

Como o índice da doença no pomar é altamente influenciado pela população de pulgões existentes na área, a sua transmissão e disseminação se dá por esses afídeos ao se alimentarem em mamoeiros infectados e, ainda, porque esse grupo de insetos apresenta grande número de plantas como hospedeiros, é fundamental tomar algumas medidas para conter o avanço da doença no pomar. Entre as medidas estão a erradicação das plantas infectadas (*roguing*), tão logo os sintomas do mosaico possam ser reconhecidos; a eliminação de hospedeiros dos pulgões, como *Commelina benghalensis* (trapoeraba) e *Solanum americanum* (maria-pretinha), por serem as espécies com as maiores frequências de infestação na cultura do mamão, na região Norte do Espírito Santo (Martins *et al*., 2016b); e cucurbitáceas (abóbora, melão, melancia, pepino, maxixe e outras), que são hospedeiras do vírus, dentro e nas proximidades do pomar.

9.2.6 Mosca-branca

Trialeurodes variabilis (Quaintance, 1900) e *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B - Hemiptera: Aleyrodidae

Nove espécies de moscas-brancas já foram relatadas associadas ao mamoeiro no mundo e duas dessas no Brasil. *Trialeurodes variabilis* é a espécie mais importante de mosca-branca associada ao mamão no país (Figura 51). A espécie *Bemisia tabaci* biótipo B, apesar de ter sido relatada como causadora de danos aos pomares de mamoeiro em diversas regiões geográficas do mundo, até o momento, tem sua ocorrência limitada no Brasil, principalmente em ambientes protegidos. Ainda não foi encontrada infestando mamoeiros no estado do Espírito Santo (Culik; Martins, 2004; Martins *et al*., 2016c).

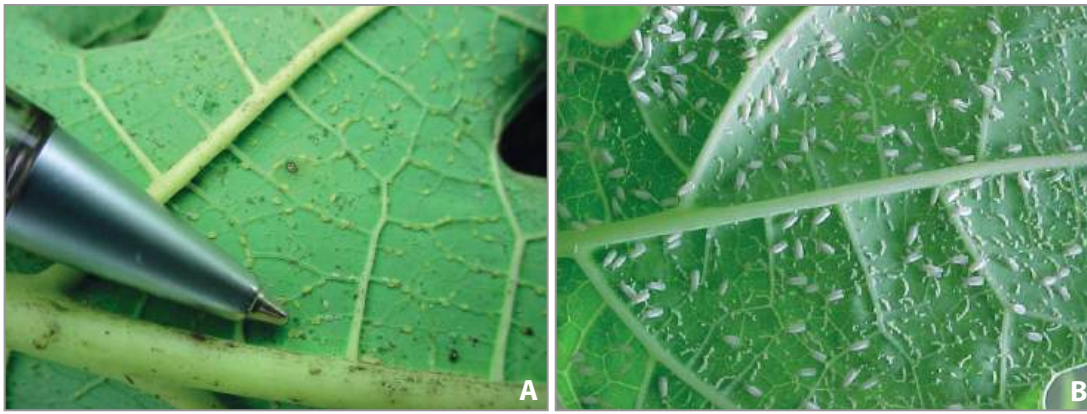

Figura 51 - Infestação de mosca-branca no mamoeiro: ninfas (A) e adultos (B).

Fonte: Fotos de V. Zuffo (A) e J. A. Ventura (B).

Apesar de ser mantida sob controle pelos produtores, a importância da mosca-branca como praga e vetor de vírus do mamoeiro não está bem esclarecida, uma vez que, mesmo ocorrendo com certa frequência e em casos de altas populações, aparentemente, os seus danos não têm sido observados no mamoeiro, tampouco a disseminação generalizada da virose em condições de campo (Martins *et al*., 2016c; Queiroz *et al*., 2022b).

As informações disponíveis na literatura sobre moscas-brancas como vetores potenciais da meleira, doença virótica extremamente importante para o mamoeiro, são poucas e não permitem afirmar que esse inseto atua na sua disseminação. Alguns trabalhos são

encontrados no estado da Bahia, onde foi observada, em condições experimentais, uma associação entre o vírus da meleira e a espécie *B. tabaci* biótipo B. Por outro lado, no Espírito Santo, não foi observada nenhuma evidência de que a meleira seja transmitida por *T. variabilis*, que até então foi a única espécie de mosca-branca detectada em mamoeiro no estado (Andrade *et al*., 2003; Martins *et al*., 2016c; Queiroz *et al*., 2022b).

9.2.7 Moscas-das-frutas

Ceratitis capitata (Wied., 1824) e *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) Diptera: Tephritidae

A mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Figura 52 B), e a sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Figura 52 C), são as duas espécies de mosca-das-frutas, até então, constatadas no Brasil infestando mamão (Martins; Alves, 1988; Martins *et al*., 1993).

Figura 52 - Fruto do mamoeiro com danos e larvas de mosca-das-frutas (A). *Ceratitis capitata* (B) e *Anastrepha fraterculus* (C).

Fonte: Martins (2003).

As fêmeas colocam seus ovos introduzindo o ovipositor no fruto. Os ovos são alongados e de coloração branca, com cerca de 1 mm de comprimento. As larvas são branco-amareladas, de aspecto vermiforme, com a parte anterior afilada e, a posterior, arredondada. Atingem 8 mm de comprimento, quando completamente desenvolvidas. A fase de pupa ocorre no solo.

O dano é causado pela alimentação das larvas na polpa do fruto, tornando flácida a região atacada (Figura 52 A). A infestação ocorre somente em estádios mais avançados de maturação, quando o fruto apresenta mais de 2/3 da superfície da casca amarelecida. Os danos são evidenciados quando os frutos se encontram em ponto de consumo. Como

nos pomares comerciais, os frutos são colhidos antes de atingir esse ponto de maturação, eles apresentam baixo risco de serem infestados. Sua resistência às moscas-das-frutas está relacionada com a presença do benzil isotiocianato (BITC), substância química natural que possui ação ovicida, e o seu teor decresce à medida que ocorre o amadurecimento do fruto (Seo; Tang, 1982).

O complexo dos vírus da meleira do mamoeiro (PMeV e PMeV2) torna os frutos das plantas atacadas suscetíveis à infestação por mosca-das-frutas. Pomares com altos índices de frutos em estágio avançado de maturação e alta infecção por meleira são os que apresentam maiores problemas de infestação dessa praga (Martins *et al.*, 2012).

Para manter essa praga em níveis não prejudiciais à cultura do mamão, recomenda-se fazer a colheita dos frutos no início de maturação, evitar a presença de frutos maduros nas plantas e de frutos refugados no interior do pomar, manter o pomar livre de plantas com a virose meleira e, ainda, evitar a presença de pomares abandonados e de plantas hospedeiras nas proximidades de pomares comerciais.

Em condições normais de cultivo, as moscas-das-frutas não se constituem como problema e não acarretam nenhum prejuízo para a cultura. Entretanto, pelo fato do mamão ser hospedeiro dessa praga, alguns países têm imposto restrições às importações de frutos *in natura*, por razões quarentenárias (Martins, 2003; Martins; Malavasi, 2003ab; Martins *et al.*, 2012).

9.3 SYSTEMS APPROACH

A legislação internacional, responsável pela regulação das exportações, determina que os produtos comercializados de origem vegetal devam ser livres de insetos, e os países importadores, para protegerem a entrada de pragas em seus territórios, impõem sérias restrições para assegurar que estão isentos de qualquer tipo de infestação.

Países como Estados Unidos e Japão, dois grandes mercados consumidores, suspenderam as importações de algumas frutas em meados dos anos 80, após a proibição do dibrometo de etileno em seus territórios, que era utilizado na desinfestação das frutas como tratamento quarentenário. Por falta de alternativa ao dibrometo de etileno, o Brasil deixou de exportar várias frutas tidas como hospedeiras desse grupo de pragas, entre elas o mamão, até que fossem desenvolvidos estudos e métodos eficientes de controle, aceitos por esses países.

Objetivando atingir o mercado americano, foram desenvolvidos vários estudos no Espírito Santo, onde foi demonstrado que o mamão Solo e Formosa, até atingirem o ponto de colheita comercial, não são infestados por moscas-das-frutas das espécies quarentenárias *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus*. Tais estudos serviram como base para desenvolver um programa de redução de riscos de infestação do mamão por tefritídeos, *Systems Approach*, com forte base biológica e ecológica, permitindo que o mamão brasileiro fosse exportado para os Estados Unidos, a partir de setembro de 1998, derrubando uma barreira quarentenária que impediu, durante 13 anos, o comércio dessa fruta para o país (Martins; Malavasi, 2003ab; Martins; Fornazier, 2014).

O *Systems Approach* é um conceito relativamente novo tendo como base "a integração de fatores biológicos, físicos e operacionais que podem afetar a incidência, viabilidade e potencial reprodutivo de uma praga em um sistema de práticas e procedimentos que, juntos, levam à segurança quarentenária" (Jang; Moffit, 1994). Esse sistema integra as práticas de pré-colheita, colheita e pós-colheita empregadas na produção, de empacotamento e de transporte dos frutos, que promove, em cada passo, a garantia de que o fruto está livre da praga em questão, de modo a atingir a segurança quarentenária exigida pelos países importadores (Malavasi *et al*., 1996, Malavasi; Martins, 2005).

O *Systems Approach* foi aplicado de forma pioneira no Brasil, no polo de fruticultura de Linhares, na região Norte do Espírito Santo, baseado em dados da baixa densidade populacional das moscas-das-frutas, fisiologia da fruta, boas práticas de condução dos pomares e restrições de colheita, processamento, empacotamento e transporte das frutas (Martins; Malavasi, 2003ab).

Para exportar o mamão brasileiro para os Estados Unidos é necessário cumprir um protocolo de medidas, denominado *Systems Approach* ou Sistema de Mitigação de Risco para as pragas-alvo, *C. capitata* e *A. fraterculus*, a fim de garantir a segurança quarentenária de risco-zero de infestação dos frutos, exigida pelas autoridades americanas (Martins; Malavasi, 2003ab; Martins *et al*., 2011; Martins; Fornazier, 2014). As empresas exportadoras e as áreas de produção devem estar cadastradas, previamente no MAPA, que é órgão brasileiro responsável pelo Programa de Exportação do Mamão Brasileiro para os Estados Unidos (Brasil, 2016).

Os critérios para o manejo de riscos das pragas no âmbito do Programa de Exportação do Mamão Brasileiro para os Estados Unidos, foram desenvolvidos em conjunto num Plano de Trabalho bilateral pelo Departamento Norte-Americano de Agricultura, Serviço de Inspeção de Saúde Animal e Vegetal, Serviços Internacionais (USDA, APHIS, IS) e a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Tais critérios foram estabelecidos na Instrução Normativa no 5, de 22 de janeiro de 2008, do MAPA (Brasil, 2008), e revogada em 18 de dezembro de 2019 pela Instrução Normativa nº 72 do MAPA (Brasil, 2019). O Plano de Trabalho Operacional para o Programa de Exportação de Mamão do Brasil para os Estados Unidos, que se encontra em vigor, foi atualizado em 06 de outubro de 2016 (Brasil, 2016).

O protocolo desse sistema, oficialmente estabelecido para exportação do mamão brasileiro para os Estados Unidos (Brasil, 2016), consiste, basicamente, em:

- Monitorar e controlar a praga toda vez que a densidade populacional atingir sete indivíduos de *C. capitata* ou *A. fraterculus*/armadilha/semana (MAD = 1), e suspender a colheita para os Estados Unidos quando a densidade exceder a 14 moscas armadilha/semana (MAD = 2), só a restabelecendo quando retornar a MAD = 1 ou menos;
- Colher os frutos antes que 1/4 da superfície da casca esteja amarelecida;
- Manter as plantas dos pomares livres de frutos com maturação acima do estágio em que 1/4 da superfície da casca esteja amarelecida;
- Retirar e destruir frutos refugados e caídos do pomar;
- Manter o campo de produção em boas condições de sanidade e livres de plantas com viroses, que deverão ser imediatamente erradicadas no início do aparecimento dos sintomas;
- Levar imediatamente os frutos colhidos para uma casa de embalagem (*packing house*) totalmente protegida contra a entrada de insetos-pragas;
- Tratar os frutos com água quente a 48 °C + 1 °C por 20 minutos; e
- Transportar os frutos em *pallets* telados ou containers lacrados, que só serão abertos nos Estados Unidos.

10 DOENÇAS

10.1 VIROSES

Nas principais regiões produtoras do mamoeiro do Brasil, tem-se constatado que, dentre as doenças de origem virótica, que podem afetar essa planta, as mais importantes são o mosaico ou mancha-anelar do mamoeiro, causada pelo vírus *Papaya ringspot virus* (PRSV-P); e a meleira, caracterizada pela exsudação de látex, principalmente nos frutos, causada pelo complexo de vírus Papaya meleira virus (PMeV e PMeV2). Uma outra virose é o amarelo-letal do mamoeiro, causado pelo *Papaya lethal yellowing virus* (PLYV), ainda restrito a algumas áreas no Nordeste brasileiro.

10.1.1 Mosaico do mamoeiro

É uma virose causada por um vírus (*Papaya ringspot virus* – PRSV-P), não-persistente, disseminado por várias espécies de afídeos, conhecidos como pulgões, que são os únicos insetos vetores do PRSV-P. Os sintomas iniciais são o amarelecimento das folhas mais novas, que se tornam cloróticas, ocorrendo o clareamento das nervuras. Posteriormente, o limbo foliar apresenta um aspecto de mosaico, com porções de área foliar amareladas misturadas com ilhas verdes (Figura 53 A). As plantas infectadas diminuem visivelmente seu crescimento e desenvolvimento, com prejuízos para a produção e qualidade dos frutos (Ventura; Rezende, 2016).

Em alguns casos, os lóbulos das folhas tornam-se reduzidos, estreitos e, às vezes, distorcidos. Nos pecíolos e na região do caule próxima a esses, aparecem manchas alongadas, de cor verde-escura e de aparência "oleosa", dispostas linearmente (Figura 53 B), e, no fruto, manchas com a forma de pequenos anéis concêntricos, bem nítidos (Figura 53 C).

Os afídeos são responsáveis pela transmissão do *Papaya ringspot virus* (PRSV-P) de uma planta para outra, e em algumas plantas da família Cucurbitaceae. Várias espécies de pulgões como *Myzus persicae*, *Toxoptera citricitrus*, *Aphis gossypii*, *A. fabae*, *A. citricola*, *A. craccivora* e *A. rumicis*, são vetores do vírus transmitindo-o para as plantas sadias do mamoeiro e, posteriormente, dessas para novas plantas (Ventura *et al*., 2004; Martins *et al*., 2016b). O vírus pode ser transmitido mecanicamente, por inoculação em folhas, frutos e raízes, porém não é transmitido pelo látex nos tratos culturais e nem através das sementes.

Figura 53 - Mosaico do mamoeiro causado pelo vírus PRSV-P: folha com sintomas característicos de mosaico (A); pecíolos com estrias de cor verde-escura (B); frutos e caule com manchas de cor verde-escura e de aparência "oleosa" (C).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

A infecção das plantas, pelo vírus do mosaico nos pomares pode ocorrer em razão da dispersão de afídeos de outras áreas vizinhas para a cultura. Isso reforça a necessidade de maior rigor no programa de monitoramento na cultura do mamoeiro, para detecção e erradicação (*roguing*) das plantas, tão logo apareçam os primeiros sintomas da doença, devendo as plantas doentes ser eliminadas totalmente para evitar a rebrota e a continuidade da fonte de vírus no pomar (Ventura; Rezende, 2016).

Não existem medidas curativas para as plantas infectadas e também não são conhecidas, até o momento, cultivares comerciais resistentes à doença. Em alguns países foram desenvolvidas plantas transgênicas resistentes, mas a sua utilização em escala comercial tem sido limitada pelas restrições dos consumidores em relação aos alimentos geneticamente modificados.

A proteção cruzada ou premunização, que consiste na proteção das plantas previamente infectadas por uma estirpe "fraca" do vírus contra as estirpes severas, foi pesquisada no Brasil e em outros países. Porém, essa medida ainda é limitante no controle da doença, com resultados práticos não consistentes. Nos últimos anos, têm-se intensificado as pesquisas visando produzir plantas transgênicas de mamoeiro que expressem resistência ao mosaico em condições de campo. Mais recentemente, com o surgimento de novas metodologias de sequenciamento, mais rápidas mais ágeis e baratas, investiga-se a possibilidade de usar a tecnologia CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) para a edição do genoma e a fim de se obter plantas resistentes (Quadros *et al.*, 2018).

Para o manejo da doença recomenda-se realizar vistorias periódicas (uma a duas vezes por semana) nos pomares, e eliminar as plantas doentes através do *roguing*, cortando-as rente ao solo para inibir a brotação. Deve-se também evitar a presença de cucurbitáceas hospedeiras do vírus, bem como outras plantas hospedeiras de pulgões, dentro e nas proximidades do pomar, que servem de repositórios de pulgões. É recomendável, também, eliminar sempre as plantas de mamoeiro remanescentes em pomares abandonados.

10.1.2 Meleira

Doença de origem virótica, está presente nas regiões produtoras de mamão dos estados do Espírito Santo, Bahia, Minas Gerais, Sergipe, Ceará e Rio Grande do Norte. Caracteriza-se, inicialmente, por uma exsudação espontânea do látex através das folhas e frutos de plantas na fase produtiva (Figuras 54 A e B). O látex das plantas doentes apresenta-se com aspecto translúcido e aquoso, com baixa viscosidade e de difícil coagulação, sendo a forma mais comum para o reconhecimento da doença no campo (Ventura *et al*., 2003; 2004).

Figura 54 - Sintomas da meleira do mamoeiro. Frutos com exsudação espontânea do látex (A); folha nova de planta infectada com a queima apical do lóbulo terminal (B).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

A exsudação do látex também ocorre nas extremidades das folhas mais novas, provocando a queima das pontas (pequenas lesões), que ficam com a coloração marrom, o que possibilita a identificação precoce da doença (Figura 54 B). No entanto, esse sintoma pode não ocorrer em determinadas épocas do ano, principalmente nos períodos de temperatura mais elevada. Deve-se ter também o cuidado de não confundir esse sintoma, com o da "queima" causada pelo fungo *Stagonosporopsis caricae* (Sydow & P. Sydow) Aveskamp, Gruyter & Verkley, (Sin.: *Phoma caricae-papayae*), que também pode infectar as folhas, as quais, nesse caso, apresentam a formação de anéis concêntricos, onde se formam os picnídios do fungo. Nos frutos de plantas doentes há mais de três meses, ocorrem manchas zonadas de cor verde mais clara (Ventura *et al*., 2003; 2004; Ventura; Rezende, 2016).

Em pesquisas com o genoma do agente etiológico da meleira, identificou-se que, além do dsRNA do PMeV, existe uma segunda banda de RNA de cadeia simples (ssRNA), isolada a partir do látex de mamoeiros afetados pelos sintomas severos da doença. Esses resultados indicam que a meleira do mamoeiro é causada pela dupla infecção dos vírus Papaya meleira virus (PMeV) com dsRNA, inicialmente considerado como um membro da família Totiviridae, mas estudos recentes propõem como na família Fusagraviridae, e pelo Papaya meleira virus-2 (PMeV2), um Umbravirus com genoma ssRNA (Antunes *et al*., 2020; Maurastoni *et al*., 2020; 2023).

Para o manejo da doença, devem-se realizar inspeções semanais nos pomares e eliminar as plantas doentes (*roguing*), logo que os primeiros sintomas da meleira sejam detectados. Deve-se evitar o uso de sementes de frutos em pomares com o histórico da doença, e também manejar a vegetação no pomar, principalmente de gramíneas. Todas as plantas no final do ciclo econômico de produção do pomar devem ser eliminadas, para evitar fontes de inóculo (Ventura *et al*., 2003; 2004).

No Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Agronegócio da Universidade Federal do Espírito Santo (LBAA/UFES), em parceria com o Incaper, têm-se desenvolvido novas metodologias para a detecção e o diagnóstico da meleira do mamoeiro, bem como a edição gênica de plantas de mamoeiro com a tecnologia CRISPR, para obter plantas resistentes aos vírus (Quadros *et al*., 2018; Antunes, *et al*., 2020). A maior incidência da doença no Espírito Santo tem sido verificada no período de março a julho.

10.1.3 Amarelo-letal

É uma doença causada pelo vírus *Papaya lethal yellowing virus* (PLYV), ainda pouco conhecido, e que ocorre em vários estados do Nordeste brasileiro: Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (Lima *et al*., 2015). Os sintomas característicos são o amarelecimento das folhas jovens (terço superior da copa), que posteriormente caem (Figura 55 A). Com a evolução da doença, o ponteiro da planta apresenta-se retorcido e com folhas cloróticas, que amarelecem, murcham e secam, levando a planta à morte. Nos frutos, ocorre o aparecimento de manchas circulares na casca, inicialmente esverdeadas nos frutos ainda verdosos, as quais, com o amadurecimento, tornam-se amareladas (Figura 55 B). O processo de maturação é retardado e a polpa apresenta-se empedrada.

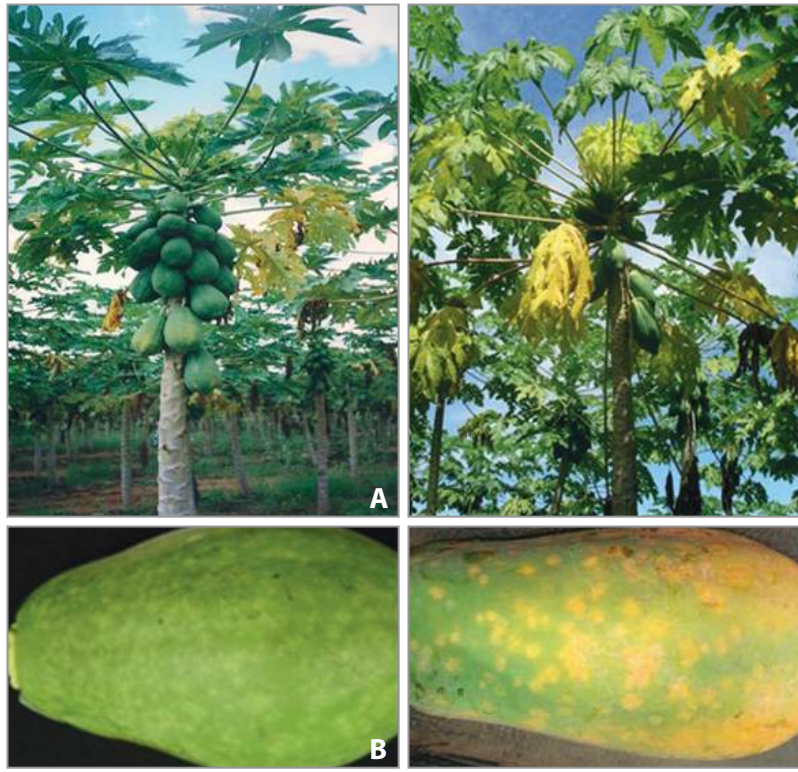

Figura 55 - Sintomas do amarelo letal do mamoeiro, ocasionado por *Papaya lethal yellowing virus* (PLYV). A) amarelecimento de folhas do terço superior da copa, que evolui para o amarelecimento generalizado, podendo algumas cairem posteriormente; B) frutos com manchas circulares, inicialmente esverdeadas, que depois se tornam amareladas, com o amadurecimento.

Fonte: Lima *et al*. (2015).

O vírus é transmitido mecanicamente de mamoeiro para mamoeiro, além de também ficar na superfície das sementes e tem a capacidade de sobreviver no solo da rizosfera de plantas doentes, com possibilidade de infectar mudas sadias quando plantadas nesses solos. O vírus é disperso pela água de irrigação (Lima *et al*., 2015).

10.2 DOENÇAS FÚNGICAS

10.2.1 Varíola ou pinta-preta

Doença causada pelo fungo *Asperisporium caricae* (Speg) Maubl, que infecta folhas e frutos. É uma das doenças mais frequentes no mamoeiro e ocorre tanto em pomares comerciais como em domésticos, bem como em plantas isoladas em fundos de quintais ou na margem de estradas. Os sintomas nas folhas, geralmente as mais velhas, aparecem, na página superior do limbo, pequenas manchas, mais ou menos circulares, de cor pardo-claro, circundadas por um halo amarelado. Já na face inferior, aparecem manchas de cor cinza-escuro a preto, no mesmo local da lesão (Figura 56 A).

Quando ocorre coalescência das lesões, é comum provocar a senescência e desfolha das plantas. Nos frutos estas não atingem a polpa, mas prejudicam a qualidade e reduzem o valor comercial da fruta (Figuras 56 B e C). A ocorrência de varíola é observada com maior intensidade nos meses mais quentes e úmidos do ano. O monitoramento das plantas deve-se iniciar geralmente aos 30 dias após o transplantio das mudas, observando-se as folhas mais velhas, onde ocorrem inicialmente as lesões. Para o seu controle, é importante a remoção do inóculo, eliminando as folhas doentes e, quando necessário, com base no monitoramento, pulverizar com fungicidas registrados para a cultura.

10.2.2 Antracnose

Doença causada por diferentes espécies de fungos do complexo *Colletotrichum gloeosporioides* que infectam, principalmente, os frutos causando as lesões na fase de maturação, tornando-os inadequados para a comercialização. A infecção geralmente é iniciada no campo, durante os primeiros estádios de desenvolvimento dos frutos, onde o patógeno permanece quiescente até à fase climatérica do fruto, quando são visíveis os

sintomas. As lesões são arredondadas e em alguns casos profundas, muitas vezes cobertas por uma massa de coloração rosada, que se desprende facilmente, deixando um buraco no fruto, cercado por um duro tecido caloso (Figura 57). Os patógenos podem, também, infectar folhas e brotações novas (Ventura: Rezende, 2016; Ventura *et al*., 2020).

Figura 56 - Sintomas da varíola do mamoeiro, manchas mais ou menos circulares de cor pardo-claro. Aspecto das lesões nas folhas (A); sintomas da doença nos frutos (B e C).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

Figura 57 - Sintomas da antracnose do mamoeiro: frutos infectados na planta no campo (A); detalhe da lesão de antracnose em fruto no mercado (B).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

Nas regiões Norte Litorânea do Espírito Santo e Extremo Sul da Bahia, a elevada incidência de antracnose nos frutos, nos meses mais quentes e úmidos do ano (outubro a março), tem limitado a comercialização da fruta, tanto no mercado interno, quanto para exportação. As práticas culturais, visando a redução do inóculo e o controle químico, são medidas adotadas de controle, recomendadas no manejo da doença. Com o uso de fungicidas a presença de resíduos de agrotóxicos nos frutos tem sido uma preocupação constante dos mercados e consumidores, sendo alvo de avaliações e certificações da fruta para garantir um alimento seguro.

10.2.3 Mancha foliar de *Ascochyta* ou queima das folhas

Doença causada pelo fungo *Stagonosporopsis caricae* (Sydow & P. Sydow) Aveskamp, Gruyter & Verkley, conhecido anteriormente como *Phoma caricae-papayae* (Tarr) Punith., que infecta folhas e frutos. O patógeno foi, por muito tempo, relatado como sendo do gênero *Ascochyta*, mas estudos taxonômicos levaram à transferência para o gênero *Phoma*, e atualmente foi proposta uma nova combinação com base em análises filogenéticas, que o incluíram no gênero *Stagonosporopsis* (Ventura *et al*., 2016; 2020).

Os sintomas nas folhas mais novas aparecem, inicialmente, como lesões de coloração marrom-escuro (Figura 58 A). Posteriormente, essas lesões tornam-se necróticas e, em estádio bastante avançado, infectam os pecíolos das folhas que ficam nas plantas no campo e servem de inóculo, chegando a provocar a perda de todas as folhas (Figura 58 B). O fungo quando infecta os frutos, onde as lesões geralmente ocorrem na fase de maturação, próximas ao pedúnculo, tornam o tecido negro e quebradiço, frequentemente coberto por uma massa esponjosa de cor acinzentada, que tende a aumentar à medida que as lesões envelhecem, dando origem a chamada podridão peduncular. A doença é favorecida pelos ferimentos causados no manuseio dos frutos nas operações de colheita e pós-colheita, propiciando a penetração do patógeno (Ventura; Rezende, 2016; Ventura *et al*., 2020).

10.2.4 Mancha de *Corynespora*

A doença pode ocorrer nas folhas (Figura 59 A), pecíolos e frutos, sendo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei. Os sintomas variam bastante com as condições climáticas e de acordo com o órgão infectado, da planta. O patógeno tem uma

ampla distribuição geográfica com mais de uma dezena de plantas hospedeiras, incluindo algumas plantas invasoras, como a trapoeraba (*Commelina* sp.) e o assa-peixe (*Vermonica cinerea* L.), que podem se constituir em importantes fontes de inóculo (Ventura *et al*., 2020).

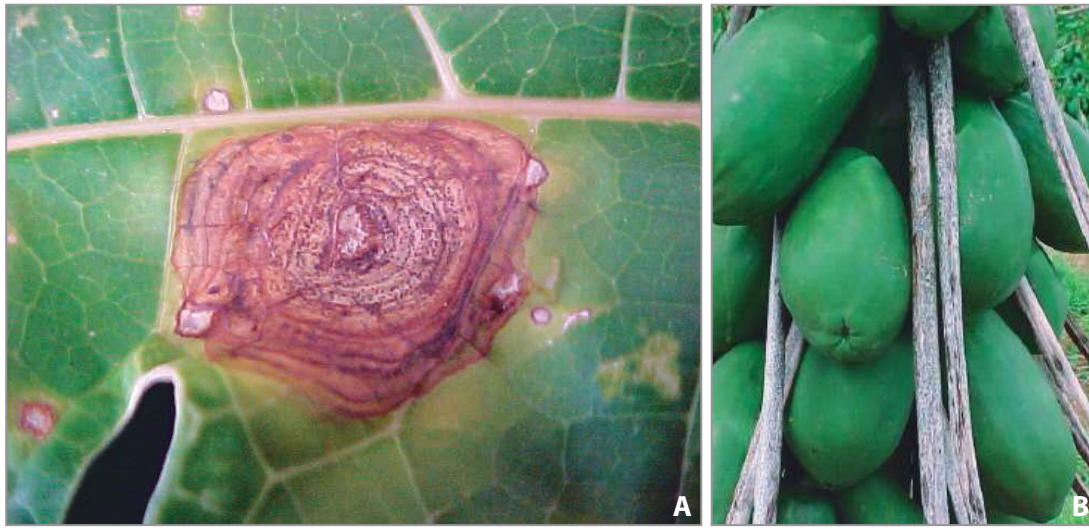

Figura 58 - Detalhe da lesão nas folhas causada pelo fungo *Stagonosporopsis caricae* (A); pecíolos das folhas no campo infectados pelo fungo (B).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

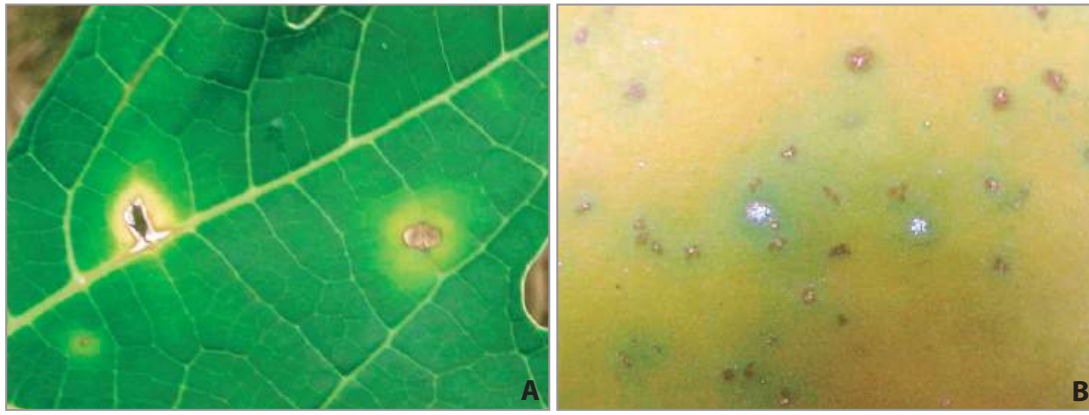

Figura 59 - Sintomas da mancha de *Corynespora* em folhas causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (A); detalhe da lesão de em fruto no mercado (B).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

As plantas com estresse hídrico ou desequilíbrio nutricional ficam mais predispostas à ocorrência da doença. O uso da irrigação por aspersão geralmente favorece a severidade da doença, pois forma um microclima altamente favorável à infecção. Nos frutos, mesmo verdes, aparecem manchas pequenas circulares (1 mm) que podem evoluir rapidamente, podendo coalescer e atingir uma grande área no fruto (Figura 59 B). No centro das lesões são observadas as estruturas do fungo. Para o controle da doença deve-se fazer o monitoramento e pulverizar com fungicidas registrados para a cultura, quando necessário.

10.2.5 Oídios

Vários fungos estão associados à doença no Brasil, e infectam, principalmente, as folhas mais velhas, destacando-se os gêneros *Erysiphe, Ovulariopsis, Oidium, Phyllactinia* e *Streptopodium*. A espécie *Streptopodium caricae* Liberato & R.W. Barreto é a espécie de oídio mais frequente no Brasil, principalmente na região produtora do Norte do Espírito Santo (Ventura *et al*., 2020). A doença tem ocorrência muito variável de um ano para outro, podendo os sinais do fungo, que são uma massa pulverulenta, de cor esbranquiçada serem observados tanto na página superior como inferior da folha (Figura 60). Geralmente os sintomas são observados, na face superior do limbo, onde ocorre leve descoloração de contornos irregulares (manchas amareladas e tecido verde-pálido), enquanto na inferior aparece a massa pulverulenta característica dos sinais do patógeno.

Figura 60 - Sintomas de oídio em folha de mamoeiro observando-se uma massa pulverulenta característica do fungo.

Fonte: Foto de J. A. Ventura.

Nas condições das regiões Norte Litorânea do Espírito Santo e extremo Sul da Bahia, a ocorrência de oídio verifica-se nos meses secos e frios do ano, principalmente de maio a setembro, quando essa doença chega a causar o amarelecimento generalizado e a senescência das folhas mais velhas das plantas. O monitoramento é feito na folha da flor recém-aberta (folha do terço médio da copa), o qual é utilizado na tomada de decisão para

o controle químico de doenças foliares. O controle da doença é realizado com a aplicação de fungicidas específicos, com destaque para aqueles à base de enxofre, muito utilizados no controle do oídio (Ventura *et al*., 2020).

10.2.6 Podridão de *Phytophthora* ou gomose e podridão dos frutos

São doenças causadas geralmente por *Phytophthora palmivora* Dast, que infecta o caule, as raízes e os frutos, tendo uma ampla gama de hospedeiros. Outras espécies de *Phytophthora* também têm sido relatadas como patogênicas ao mamoeiro, como *P. capsici*, *P. cinnamomi* e *P. nicotianae*. É uma doença muito comum em condições de solos pesados, excessivamente úmidos e mal drenados. Quando infecta os caules e as raízes, em estado bastante avançado, ocorre uma exsudação gomosa no local lesionado, além de amarelecimento, murcha e queda prematura das folhas e frutos. Nos frutos, principalmente os maduros e próximo da maturação, causa a doença conhecida como "Papai Noel" por apresentarem uma cobertura branca (Figura 61 A e B), constituída pelo micélio branco e cotonoso do patógeno (Ventura *et al*., 2020).

Figura 61 - Sintomas da podridão de *Phytophthora* causando o tombamento da planta e a colonização dos frutos (A); planta no campo com infecção de *Phytophthora* nos frutos (B).

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

Para o manejo da doença, recomendam-se as medidas de exclusão, efetuando-se o plantio em solos leves e bem drenados. Deve-se evitar o plantio em solos excessivamente argilosos,

com má drenagem e em regiões com alta pluviosidade. O plantio em camalhões pode reduzir a incidência da doença. Também deve-se evitar ferimentos nas plantas durante os tratos culturais e remover os frutos e plantas doentes do pomar. O uso de matéria orgânica e o enriquecimento do solo com microrganismos, particularmente em viveiros, é uma prática importante para prevenir e reduzir a severidade da doença. Quando infecta o caule em estádio inicial, o controle pode ser feito através da raspagem do tronco, com canivete bem afiado, seguido de um pincelamento com pasta de cobre (1 kg de Sulfato de cobre + 2 kg de cal + 10 litros de água).

10.2.7 Podridão peduncular

É um complexo de vários fungos responsáveis pelas podridões da fruta em pós-colheita, destacando-se os gêneros *Colletotrichum*, *Stagonosporopsis*, *Phoma*, *Phomopsis* e *Mycosphaerella*. Os sintomas desses fungos são difíceis de se distinguir nos frutos em estádios iniciais de infecção no pós-colheita, exceto por observações microscópicas (Ventura *et al*., 2020).

As lesões geralmente ocorrem na fase de maturação, próximas ao pedúnculo, tornando o tecido negro, rugoso e seco, frequentemente coberto por uma massa esponjosa de cor acinzentada, que tende a aumentar à medida que as lesões envelhecem, com a formação de picnídios (Figura 62 A). As lesões evoluem rapidamente da base do pedúnculo para o pericarpo e mesocarpo dos frutos, principalmente após o início da maturação, chegando a afetar as sementes. No caso da podridão peduncular causada por *Mycosphaerella* sp. inicia-se por uma zona translúcida ao redor do pedúnculo, que adquire progressivamente a cor amarronzada. Com a evolução da doença, a lesão torna-se escura (preta), com aspecto seco, mantendo as margens translúcidas. Nos tecidos do interior do fruto, observa-se a formação de micélio branco, que chega a colonizar a cavidade das sementes (Figuras 62 B e C).

A doença é favorecida pelos ferimentos causados no manuseio dos frutos durante a colheita e pós-colheita. A fonte de inóculo geralmente está no campo, quando o patógeno infecta as folhas das plantas, ou na *packing house*, tornando-se necessário para se obter eficiência no controle, do tratamento de campo com a pulverização de fungicidas e a higienização das casas de embalagem. A remoção das folhas, pecíolos e frutos infectados, no campo, é uma prática recomendada para o manejo da doença (Ventura *et al*., 2020).

Figura 62 - Sintomas da podridão peduncular em frutos de mamão do grupo Solo.

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

Com base nos dados de incidência e severidade da doença, foi possível identificar material genético como doador de resistência, para programas de melhoramento genético. Assim, ressaltam-se os genótipos 'Americano', 'Waimanalo', 'Sekati', 'JS 12', 'Maradol', 'Maradol GL', 'Tailândia', 'Baixinho de Santa Amália' e 'São Mateus', como possíveis portadores de genes que podem contribuir no melhoramento genético para a redução da doença em novos híbridos de mamoeiro (Vivas *et al*., 2010).

10.3 FITOPLASMA

10.3.1 Necrose apical do mamoeiro ou "vira-cabeça"

A necrose apical do mamoeiro ou "vira-cabeça" é uma doença que vem ocorrendo no Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, e que aumenta a incidência, principalmente, no primeiro ano

de desenvolvimento das plantas. A etiologia da doença, inicialmente, era confundida com vários patógenos, inclusive fungos e até de causa abiótica, mas as evidências epidemiológicas sugeriam o envolvimento de um agente infeccioso, possivelmente transmitido por insetos. O agente causal da doença foi confirmado pelo sequenciamento do gene 16SrRNA, com análises de RFLP e filogenética, como um fitoplasma representativo de um novo subgrupo designado por 16SrXIIIE (Melo *et al.*, 2013).

Os sintomas iniciais da doença são um amarelecimento das folhas (uma ou mais folhas jovens) evoluindo para a necrose apical e curvatura do ápice do caule (Figura 63). Posteriormente, todas as folhas do ápice da planta tornam-se cloróticas (amarelas), ficando com o seu crescimento comprometido e posteriormente acabam por secar e cair. Nas fases mais avançadas da doença, as plantas ficam sem folhas, com extensa necrose apical e finalmente morrem.

Figura 63 - Planta de mamoeiro com sintomas da morte apical do ápice caulinar causada pelo fitoplasma 16SrXIIIE.

Fonte: Foto de J. A. Ventura.

10.4 DOENÇAS ABIÓTICAS

As desordens fisiológicas mais frequentes nos frutos de mamão são a mancha fisiológica, o encaroçamento, amolecimento precoce, gelificação e os nódulos duros da polpa. O mercado nacional e internacional de mamão, é exigente quanto à oferta de frutos com casca livre de manchas e polpa sem problema de consistência. Estes distúrbios ocorrem em épocas especificas do ano, durante o ciclo de produção, estando associados tanto a influência de fatores ambientais, quanto genéticos. A amplitude térmica é um fator a ser considerado nessas desordens, notadamente quando as diferenças térmicas entre as maiores e menores temperaturas forem superiores a 9 °C. Deve ser considerada também, a susceptibilidade de algumas cultivares do mamoeiro a essas desordens.

10.4.1 Mancha fisiológica dos frutos

A qualidade dos frutos de mamão produzidos no Norte do Espírito Santo e no Sul da Bahia, tem sido seriamente comprometida por um distúrbio conhecido como Mancha fisiológica ou Sarda do fruto. Esse sintoma é referido na literatura internacional por *Freekles* ou *Freckle Spot*.

A incidência e a severidade desse distúrbio afeta a aparência externa da casca do fruto, depreciando-o visualmente para o mercado *in natura*. Esse distúrbio fisiológico provocado é extremamente limitante para a exportação, causando perdas que chegam a atingir 50% dos frutos colhidos. Na região Norte do Espírito Santo, a mancha fisiológica do fruto tem ocorrido, principalmente, no período de maio a outubro, quando a amplitude térmica é superior a 9 °C.

Os sintomas da mancha fisiológica na casca dos frutos se apresentam como pequenas manchas superficiais que, posteriormente, se tornam de coloração acinzentadas ou amarronzadas, variando na forma e número, podendo chegar até 10 mm de diâmetro. Esses sintomas são frequentemente observados em frutos a partir de 40 dias da sua formação, intensificando-se na fase final de seu desenvolvimento, próximo ao ponto de colheita.

As manchas maiores apresentam geralmente coloração mais escura, com minúsculas rachaduras, e em alguns casos, com uma aparência encharcada nas margens, e afetando até 50% da superfície exposta dos frutos (Figura 64). Na fase de pós-colheita, a mancha fisiológica geralmente apresenta uma coloração esverdeada, contrastando com o amarelo da casca do fruto maduro, depreciando-os comercialmente no mercado.

A causa da mancha fisiológica dos frutos do mamoeiro ainda não é totalmente conhecida, mas as evidências apontam para um distúrbio fisiológico. As temperaturas mais baixas, associadas ao déficit hídrico, radiação solar e o estado fisiológico da planta, parecem serem a principal causa da incidência e intensidade desse sintoma. Tais condições estão presentes no período da sua maior ocorrência no Norte do Espírito Santo. É sabido que o estresse causado por alta temperatura pode provocar a redução na taxa fotossintética, na respiração das células, bem como na liberação de eletrólitos na planta. A maior intensidade da mancha é observada no lado dos frutos expostos à maior radiação solar. Essa ocorrência pode ser associada à temperatura na sua superfície, ocasionando lesões celulares e, consequentemente, exsudação de látex abaixo da epiderme dos frutos. A ocorrência de amplitudes térmicas aumenta a pressão de turgor causando a ruptura dos vasos laticíferos no mesocarpo, provocando as manchas no fruto.

Figura 64 - Sintomas da mancha fisiológica em frutos de mamoeiro.

Fonte: Fotos de J. A. Ventura.

Desordens fisiológicas têm sido associadas às variáveis do clima, como temperatura, umidade do ar e radiação solar. A disponibilidade de água e nutrientes, principalmente o cálcio, também contribuem para essa ocorrência nas plantas. Observações no Norte do Espírito Santo evidenciam que plantas mais vigorosas, com maior área foliar, e sem déficit hídrico, apresentam menor intensidade de manchas nos frutos. Essas plantas, por sofrerem menor exposição a luz solar, provavelmente, são mais resistentes ao efeito da temperatura nos frutos.

O desequilíbrio de cálcio (Ca) nas células vegetais, principalmente nos tecidos com taxas respiratórias mais elevadas, resulta em um acúmulo de Ca^{++}. Para reduzir a ocorrência de mancha, é recomendado fazer o manejo correto da irrigação, evitando que as plantas sofram estresse hídrico. Além disso, a fertilização equilibrada, com o balanço adequado dos nutrientes, concorre para reduzir as alterações na fisiologia da planta.

A prática de proteção mecânica dos frutos na planta, necessita de pesquisas complementares para a sua devida recomendação em escala comercial. Programas de melhoramento

genético podem também constituir-se em uma alternativa para minimizar a incidência e a severidade desse problema abiótico no mamoeiro.

Uma outra alternativa para minimizar a ocorrência da mancha fisiológica nos frutos do mamoeiro é o uso de barreiras que permitam a proteção contra o vento e a irradiação solar. O manejo adequado da cultura que estimula plantas mais vigorosas e com maior área foliar tem apresentado, na região Norte do Espírito Santo, índices menores de rugosidade e manchas na casca do fruto.

10.4.2 Encaroçamento ou deformação do fruto

É uma desordem fisiológica comum que ocorre em algumas regiões produtoras de mamão, sendo também conhecida na língua inglesa por *bumpy fruit*, e, geralmente, é associada a deficiência de boro (B) na planta. A falta deste elemento induz a produção de frutos com aparência encaroçada (Figura 65). Um outro sintoma observado é o escorrimento de látex, causado pelo rompimento dos vasos laticíferos em diferentes pontos da casca do fruto. Esse sintoma, no entanto, não deve ser confundido com o causado pela meleira do mamoeiro, que é mais hialino, aquoso e escorre de forma mais rápida. As sementes dos frutos com sintomas de encaroçamento ou deformados pela deficiência de B, geralmente abortam ou têm o desenvolvimento das plântulas e mudas reduzido.

Figura 65 - Frutos de mamão do grupo Solo com sintomas severos de encaroçamento causado pela deficiência de boro.

Fonte: Foto de S. L. D. Marin.

Em outros países, plantas com frutos mostrando sintomas de encaroçamento geralmente apresentam níveis de B nos pecíolos das folhas, inferior a 20 µg/g. No Brasil, pesquisas realizadas pelo Incaper, analisando níveis nutricionais em pomares de mamão do Norte do Espírito Santo, definiram padrões de macro e

micronutrientes no pecíolo e limbo de folhas. Os teores médios ideais de B no pecíolo são de 23,1 µg/g, na época das águas, e de 25,2 µg/g, na época seca, enquanto que no limbo foliar são de 42,68 µg/g e 44,26 µg/g, respectivamente, para os períodos de maior e menor precipitação pluviométrica.

A correção dessa deficiência deve ser feita com aplicações mensais de bórax ($Na_2B_4O_7.10H_2O$), no solo, a 0,25% ou de pulverizações de ácido bórico (H_2BO_3), com 17% de B, a 0,25%.

A aplicação de cerca de 6 g de ácido bórico no solo, em cobertura e na projeção da copa, também corrige a deficiência de B. Essa prática, contudo, deve ser realizada complementarmente, com as pulverizações foliares desse produto. Ao se observar o desaparecimento dos sintomas de deficiência de B nos novos frutos, é recomendável fazer uma nova análise foliar e de pecíolos, para observar se os teores de B na planta estão adequados.

10.4.3 Geleia ou gelificação dos frutos

É uma desordem fisiológica observada em parte da polpa, que se apresenta com aparência gelatinosa, de aspecto translúcido, que evolui do endocarpo para o epicarpo do fruto, ou seja, de dentro para fora. Essa desordem deprecia a qualidade comercial do fruto, visto que causa sabor amargo e afeta o brix da polpa (Figura 66). Normalmente, ocorre uma alteração na coloração da polpa de vermelho-alaranjado desejável para vermelho-intensa aquoso, próxima à cavidade ovariana do fruto. Uma forma prática de observar o aparecimento da geleia é a observação, quando da lavagem dos frutos no tanque, quando os frutos, ao se tornarem mais densos, devido ao acúmulo de água nos tecidos da polpa, não flutuam, facilitando assim a sua identificação.

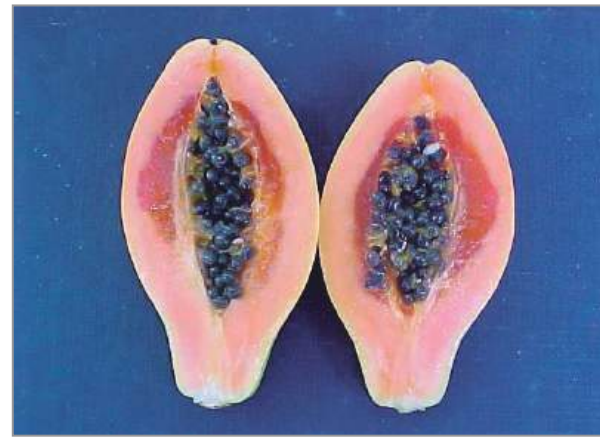

Figura 66 - Sintomas da gelificação em fruto de mamão do grupo Solo.

Fonte: Foto de J. A. Ventura.

O problema tem sido associado à inativação das enzimas de degradação da parede celular dos tecidos da polpa, em resposta ao estresse provocado por altas temperaturas. Baixas temperaturas de armazenamento (abaixo de 10 °C) também podem provocar sintomas semelhantes a essa desordem.

Observações microscópicas dos tecidos da polpa mostraram que as células dos frutos com polpa gelificada estão plasmolizadas e mais espaçadas entre si. A parede celular é menos rígida do que as células dos tecidos de frutos sadios, que são íntegras e com espaços intercelulares normais. Esse problema não é observado em frutos nos estádios iniciais de desenvolvimento, e não apresentam sintomas externos visíveis que possam diferenciá-lo dos frutos normais.

A gelificação da polpa dos frutos é um problema de ocorrência quase restrita às cultivares do grupo Solo, notadamente a 'Sunrise Golden', na região Norte do Espírito Santo. O sintoma só é visível quando o fruto atinge um estádio avançado de crescimento, não ocorrendo em todos os frutos da mesma planta, e observado com mais frequência entre os meses de abril e julho, nessa região.

10.4.4 Empedramento do fruto

É um distúrbio fisiológico observado no fruto, tornando a sua polpa mais dura, com aspecto de grumos. Frutos com esse problema ficam impróprios para o consumo e são rejeitados pelos consumidores. O problema tem sido associado ao desbalanço nutricional da planta, principalmente de Cálcio, relacionado a pectina e lamela média das células. O desbalanceamento do elemento Cálcio presente nos vacúolos das células afeta a integridade e a funcionalidade da membrana celular, causando o problema. Recomenda-se proceder diagnóstico nutricional com base em conceitos da fertilidade do solo e de disponibilidade de nutrientes para a planta de acordo com as exigências nutricionais para recomendação de adubação na cultura.

11 TRATAMENTO FITOSSANITÁRIO

O controle de pragas e doenças no mamoeiro deve ser enfocado sobre dois aspectos principais. O primeiro refere-se à necessidade de maior número de opções de registro de produtos para a cultura, e o segundo à extrema sensibilidade que o mamoeiro apresenta

aos agrotóxicos. Algumas recomendações devem ser observadas para maior eficiência do tratamento fitossanitário como:

- Não utilizar produtos fitossanitários com período de carência inferior a 7 dias, devido as colheitas do mamoeiro serem realizadas semanalmente.

- Escolher produtos compatíveis com as diferentes condições fisiológicas da planta, visto que o mamoeiro, após o início do ciclo produtivo, apresenta desde flores recém emitidas até frutos aptos para serem colhidos.

- Escolher produtos fitossanitários seletivos, que não interfiram nas populações de inimigos naturais e agentes polinizadores (principalmente abelhas), bem como escolher períodos para as pulverizações que não prejudiquem a ação benéfica desses agentes.

- Utilizar somente produtos registrados para a cultura no MAPA, sob pena de infringir aspectos legais. A lista de produtos registrados e autorizados para uso na cultura está disponível no Agrofit - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons (Agrofit, 2024).

- Consultar sempre um Engenheiro Agrônomo para recomendações das pulverizações dos pomares.

A pequena quantidade de produtos registrados para algumas pragas e doenças importantes e ocasionais do mamoeiro tem dificultado, e, muitas vezes até impossibilitado, o adequado tratamento fitossanitário da cultura. Essa quantidade de produtos registrados tem sido aumentada, principalmente, devido à implantação da Produção Integrada de Mamão. Esse é o sistema oficial de certificação adotado pelo Brasil, que visa, entre outros objetivos, uma produção de qualidade do fruto, com baixo impacto ambiental e com justiça social (Martins *et al*., 2003; 2009).

Com a implementação do "*minor crops*", programa brasileiro para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, tem havido um significativo aumento no número de registros de agrotóxicos para essas culturas, incluindo a do mamoeiro (Souza, 2022).

As empresas de exportação de mamão têm seus frutos submetidos ao crivo de mercados altamente exigentes em termos de resíduos de agrotóxicos. Dessa forma, adotam programas de pulverizações, onde são possíveis ter um bom controle de pragas e doenças com o uso

de produtos registrados no MAPA, respeitando seus os prazos de carência para obtenção de frutos saudáveis e livres de resíduos ilegais de agroquímicos (Agrofit, 2024).

11.1 CONTROLE DE PRAGAS

11.1.1 Controle químico

a) Controle de ácaro-branco

O controle tem sido realizado na região produtora do Espírito Santo, com o uso do enxofre, na forma de pó ventilado, aplicado no ápice da planta. Essa prática não tem sido eficiente em situação de elevada infestação, levando à necessidade de aplicações alternadas com acaricidas específicos.

Um outro tipo de controle usado nessa região é o uso do enxofre na formulação pó molhável, que tem causado problemas de fitotoxidade quando aplicado em misturas com óleos emulsionáveis ou produtos cúpricos nas horas mais quentes do dia.

Recomenda-se, em caso de infestações elevadas, as seguintes dosagens dos ingredientes ativos (i.a.) para 100 litros de água: 12,5 ml de i.a. de milbemectina, 24 ml de p.a. de espiromesifeno e 1,2 ml de i.a. de abamectina em aplicações alternadas.

As aplicações para ácaro-branco devem ser dirigidas ao ponteiro das plantas (zona meristemática) e podem ser realizadas com uso de pulverizadores adaptados com pistola (Figura 67).

b) Controle de ácaro-rajado

Deve ser realizado através de pulverizações regulares com jato dirigido para as folhas medianas das plantas, com frequência estabelecida em função da época do ano, utilizando-se de produtos fitossanitários devidamente registrados no MAPA. A Tabela 16 evidencia a eficácia de diferentes produtos registrados para o controle do ácaro-rajado na cultura.

Figura 67 - Pulverizador adaptado para controle de ácaro-branco com banqueta para acomodação dos aplicadores.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

Tabela 16 - Acaricidas e eficácia de controle do ácaro-rajado no mamoeiro

(continua)

Ingrediente ativo (i.a.)	Formulação[1]	Concentração (g/L ou g/kg)	Dose (g ou mL do i.a. / 100 L de água)	Mortalidade (%)[2]		Registrado para mamão no MAPA[3]
				ovos	fêmeas	
Clorfenapir	SC	240	7,20	100,00a	100,00a	R
Emamectina	WG	50	3,13	21,17c	97,51a	SR
Abamectina	EC	18	1,80	55,14b	92,66a	R
Fenpropatrina	EC	300	150,00	73,79b	91,05a	R
Bifentrina	EC	100	5,00	100,00a	89,77a	R
Óxido de fembutatina	SC	500	40,00	69,34c	87,36a	SR
Azociclotina	SC	500	6,25	77,74b	76,00b	SR
Milbemectina*	EC	50	1,25	88,42a	84,56a	R
Espiromesifeno	SC	240	30,00	100,00a	14,97c	R
Clofentezina	SC	500	125,00	51,01c	14,57c	SR
Fenpiroxymato*	SC	50	5,00	58,08b	10,79c	R
Enxofre e cálcio	-	-	500,00	9,88c	9,31c	R

(conclusão)

Ingrediente ativo (i.a.)	Formulação[1]	Concentração (g/L ou g/kg)	Dose (g ou mL do i.a. / 100 L de água)	Mortalidade (%)[2]		Registrado para mamão no MAPA[3]
				ovos	fêmeas	
Enxofre	-	-	320,00	18,72c	7,34c	R
Carbosulfano	SC	400	70,00	4,92c	2,37c	SR

* acrescentar 250 ml de óleo mineral ou vegetal na mistura da calda; [1]SC – Suspensão concentrada, EC - Concentrado emulsionável, WG – Granulado dispersível; [2]Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$); [3]R - Registro, SR- Sem Registro (os produtos não registrados no MAPA para ácaro-rajado no mamoeiro não são recomendados para o controle da praga). Observação: A inclusão ou exclusão de ingredientes ativos e produtos comerciais são dinâmicas e, para o seu uso, deve-se sempre consultar os registros no MAPA (Agrofit) e no órgão de defesa da agricultura do seu Estado.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

Os produtos registrados para a cultura apresentam eficiência de controle diferentes para cada fase da praga, por isso a importância do monitoramento semanal, indicando o estádio do seu desenvolvimento no campo. Na Tabela 17 encontra-se a recomendação de produtos que podem ser utilizados, em rodízio, para controle químico de ácaro-rajado na cultura do mamoeiro.

Tabela 17 - Doses de ingredientes ativos registrados no MAPA e recomendados para controle do ácaro-rajado na cultura do mamoeiro

Ingrediente ativo (i.a)	Formulação	Concentração (g/L)	Dose (g ou mL do i.a. em 100 L de água)
Clorfenapir	SC	240	7,2
Abamectina*	EC	18	1,8**
Bifentrina*	EC	100	5,0
Milbectina	EC	50	1,25
Espiromisofeno	SC	240	24,0
Polisulfeto de cálcio	-	-	500,0

(*) possuem efeito de controle em cigarrinhas e cochonilhas;
SC – Suspensão concentrada; EC - Concentrado emulsionável. Observação: A inclusão ou exclusão de ingredientes ativos e produtos comerciais são dinâmicas e, para o seu uso, deve-se sempre consultar os registros no MAPA (Agrofit) e no órgão de defesa da agricultura do seu Estado.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

c) Controle de outras pragas

O controle de algumas pragas descritas no item 9, é apresentado na Tabela 18, abaixo:

Tabela 18 - Inseticidas registrados no MAPA com eficiência para controle de pragas do mamoeiro

Ingrediente ativo*	Concentração (g/litro)	Dose (g ou mL do i.a. 100 L de água)	Praga-alvo
Imidacloprid	200	50,00	Cigarrinha e cochonilhas
Acetamiprid	200	5,00	Mosca-branca
Bifentrina	100	4,00	Cigarrinha e cochonilhas
Azadirachitina	12	1% na calda	Insetos em geral
Lambda cialotrina	250	7,95	Cochonilha do tronco
Tiametoxam	250	10,58	Cigarrinha

(*) aplicação dirigida para o caule do mamoeiro (aplicar os produtos sempre na presença das pragas identificadas no monitoramento). Observação: A inclusão ou exclusão de ingredientes ativos e produtos comerciais são dinâmicas e, para o seu uso, deve-se sempre consultar os registros no MAPA (Agrofit) e no órgão de defesa da agricultura do seu Estado.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

Para o controle eficaz das pragas do mamoeiro, é fundamental o monitoramento semanal da presença de pragas, nos seus diferentes estádios de desenvolvimento, por um profissional treinado. Além disso, a prescrição e o acompanhamento desse controle deve ser feita por um Engenheiro Agrônomo.

11.1.2 Controle biológico

O controle biológico pode se constituir em importante alternativa para o controle do ácaro-rajado por meio do uso de microrganismos entomopatógenicos na cultura do mamoeiro. Esse controle pode ser efetuado mediante aplicação foliar e/ou com a liberação de ácaros predadores.

O uso de microorganismos pulverizados em área foliar ou aplicado na forma de *drench* é apresentado na Tabela 19.

Tabela 19 - Microrganismos usados no controle de pragas em mamoeiros (doses e formas de aplicação)

Microrganismos	Praga-alvo	Forma de aplicação	Dose (*) (L/ha)
Beauveria bassiana	Ácaros e lagartas	Foliar	5
Chromobacterium subtsugae	Ácaros e cigarrinhas	Foliar	5
Hirsutella thompsonii	Ácaros	Foliar	3
Isaria fumosoroseus	Lagartas e cochonilhas	Foliar e solo	5
Bacillus thuringiensis	Lagartas	Foliar	10
Saccharopolyspora spinosa	Cigarrinhas e cochonilhas	Foliar e solo	5
Metarhizium anisopliae	Cigarrinhas	Foliar	1

(*) dose de aplicação equivalente a 1 x 109 a 1 x 1012 conídios/células viáveis/ha. Dosagem de *Beauveria bassiana* - 5 x 1000 x 109 conídios viáveis/ha. Observar a concentração do produto comercial escolhido e fazer a conversão;
(**) aplicar sempre que o monitoramento indicar a necessidade da praga na área, durante a presença da praga a aplicação deve ser quinzenal e assim que a praga for debelada suspender a aplicação.
Observação: Os microrganismos recomendados para pulverizações para controle de ácaros têm efeitos benéficos no controle das principais pragas do mamão.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

A recomendação para o controle biológico de ácaro-rajado deve ser realizada através de liberação dos ácaros predadores (*Phytoseilus macropilis* e *Neoseilus californicus*). A sugestão é que essa liberação seja feita nas áreas de maior infestação, "área de reboleira", para que os ácaros predadores se movimentem rapidamente na planta, se alimentando dos ácaros-praga.

Em áreas de controle biológico, deve ser evitado o uso de inseticidas e/ou fungicidas. Se necessário o uso desses produtos, manejá-los adequadamente para não comprometer a ação dos agentes de controle biológico.

A Caliman Agrícola S.A., situada em Linhares, Norte do Espírito Santo, em parceria com o Instituto Biodinâmico – IBD, estabeleceu um plano de manejo para produção de mamão orgânico, no qual descreve os mecanismos de ação dos seguintes microorganismos:

Beauveria bassiana - é um fungo que possui capacidade de infeccionar e se desenvolver utilizando hospedeiros, como ácaros, lagartas, percevejos e larva-alfinete. Sobrevive nas pragas através de estruturas de dispersão do fungo, como germinação dos esporos e liberação de conídios.

Chromobacterium subtsugae - trata-se de uma bactéria gram-negativa que, devido aos seus metabolítos tóxicos, vem sendo utilizada na agricultura no manejo de diversas espécies de artrópodes-pragas.

Hirsutella thompsonii - é um fungo específico para controle de ácaros, infectando, principalmente, espécies das famílias filófagas Eriophyidae e Tetranychidae (Mccoy, 1996). A penetração das hifas é via tegumento do ácaro, e o fungo não é observado infectando ácaros predadores da família Phytoseiidae, que são considerados os principais inimigos naturais de ácaros fitófagos (Alves, 1998).

Isaria fumosoroseus - os esporos do fungo se fixam sobre o exoesqueleto do hospedeiro, onde ocorre o desenvolvimento do tubo germinativo do esporo, que penetra no hospedeiro, local em que as hifas se desenvolvem, dificultando a alimentação deles. A mortalidade do hospedeiro, quando privado de nutrientes, ocorre no intervalo de 2-5 dias.

Bacillus thuringiensis - é uma bactéria gram-positiva quando aplicada na forma de calda sobre as folhas das plantas, desenvolve-se esporos do microrganismo, que são consumidos pelos insetos, principalmente lepidópteros. Esses esporos contêm material genético, citoplasma e todas as substâncias necessárias para a sobrevivência da bactéria. A bactéria por sua vez, produz cristais que guando digerido pelo inseto suscetível, liberam proteínas tóxicas. Essas, ao destruírem a membrana do mesentério (intestino médio), permitem a proliferação de novas células bacterianas. Microrganismos oportunistas somam-se à essa infecção inicial, levando o inseto à morte por um processo de infecção generalizada, denominado sepse ou septicemia. Ao final da infecção, o corpo do inseto entra em decomposição, e as bactérias esporulam, reiniciando o ciclo de infecção em um novo hospedeiro.

Saccharopolyspora spinosa - são bactérias que pulverizadas na planta ou no solo por processo de fermentação produzem espinosinas, que são moléculas com ação inseticida. Tais moléculas agem como neurotoxinas, ativando receptores nicotínicos de acetilcolina nos insetos. A bactéria é a fonte de uma série de compostos inseticidas à base de espinosinas. O inseticida Spinetoram, por exemplo, é composto por dois derivados sintéticos de espinosinas.

Metarhizium anisopliae - é um fungo que, ao ser aplicado na folha da planta contendo a praga-alvo, produz hifas, que por ação de contato, penetram no hospedeiro, causando infecção generalizada e determinando a sua morte.

11.2 CONTROLE DE DOENÇAS

11.2.1 Doenças fúngicas

Semelhante ao controle de pragas, as doenças do mamoeiro também demandam atenção especial por motivos semelhantes, como colheitas semanais intermitentes e uso de produtos ineficientes para um programa de controle fitossanitário adequado.

A recomendação básica é fazer o monitoramento da presença de doenças nos pomares, e, se necessário, o controle através de pulverizações com fungicidas registrados no MAPA (Tabela 20). Diferentemente das pragas, as doenças podem estar de forma latente e não visível na casca dos frutos depois de colhido, e aparecerem posteriormente nas gôndolas dos mercados e/ou na mesa dos consumidores.

Para minimizar esse problema, recomenda-se o tratamento pós-colheita. Esse tratamento possibilita aumentar o tempo de prateleira do fruto, permitindo a sua comercialização em mercados mais distantes. A recomendação para controle das principais doenças fúngicas do mamoeiro é apresentada na Tabela 20.

Na Tabela 21 é apresentada a recomendação de fungicidas com registro para uso em pós-colheita de mamão.

A recomendação de controle das doenças do mamoeiro baseia-se apenas em referenciais a serem observados. Para o controle eficiente das doenças do mamoeiro, é de fundamental importância o monitoramento quinzenal, no período chuvoso, e mensal, no período seco, por um profissional treinado. Além disso, a prescrição e o acompanhamento desse controle devem ser feitos por um Engenheiro Agrônomo. Uma outra forma muito difundida no controle de doenças de mamoeiros é o uso de microorganismos que apresentam efeitos fungitóxicos, auxiliares na nutrição do mamoeiro conforme a Tabela 22.

Tabela 20 - Fungicidas recomendados no MAPA para controle de doenças fúngicas em mamoeiros

Doença	Agente causal	Ingrediente ativo	Dose (g ou mL do i.a./ 100 L de água)	Forma de aplicação[1]	Mercado[2]
Pinta-preta, Antracnose, Mancha de ascochita e Mancha de corynespora	*Asperiporium caricae, Colletotrichum gloeosporioides, Stagonoporopsis caricae, Corynespora cassicola*	Clorothalonil	152,63	PF	BR, USA e EU
		Mancozeb	160,00	PF	BR, USA e EU
		Azoxistrobin	18,75	PF	BR, USA e EU
		Difenoconazol	21,88	PF	BR, USA e EU
		Piraclostrobina	10,00	PF	BR, USA e EU
		Tebuconazol	25,00	PF	BR e EU
		Flutriafol	0,25 ml/cova	DF	BR
		Azoxistrobin + Difenoconazol	20 + 12,5	PF	BR, USA e EU
		Tiofanato metilico	70,00	PF	BR e EU
		Oxicloreto de cobre	168,00	PF	BR, USA e EU
		Piraclostrobina + Fluxapixade	2,08 + 1,04	PF	BR e EU
		Trifloxictrobina + Tebuconazole	15,00	PF	BR e EU
Gomose e Phytophtora	*Phytophtora palmivora*	Dimetomorfe	125,00	PF	BR
		Mandipropamid	31,25	PF	BR
Oídios	*Ovulariopsis, Oidium, Phyllactinnia, Streptopodium e Erysiphe*	Enxofre inorgânico	160,00	PF	BR, USA e EU

[1]Forma de aplicação: PF - pulverização foliar; DF - *drench* ou fertirrigação; [2]Mercado: BR - Brasil; USA - Estados Unidos e EU - União Europeia. Observação: A inclusão ou exclusão de princípios ativos e produtos comerciais são dinâmicas e, para o seu uso, deve-se sempre consultar os registros no MAPA (Agrofit) e no órgão de defesa da agricultura do seu estado.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

Tabela 21 - Produtos com registro para uso em pós-colheita de mamão

Ingrediente ativo (i.a.) (Concentração)	Dose (mL do i.a /100 L água)	Mercado
Tiabendazol (485g/l)	194	Brasil e União Europeia
Imazalil (500 g/l)	100	Brasil
Azoxiztrobina (239 g/l + Fudioxonil 239 g/l)	71	Brasil e Estados Unidos

Observação: A inclusão ou exclusão de princípios ativos e produtos comerciais são dinâmicas e, para o seu uso, deve-se sempre consultar os registros no MAPA (Agrofit) e no órgão de defesa da agricultura do seu estado.

Fonte: Adaptada de Agrofit (2024).

Tabela 22 - Micoorganismos recomendados para uso em fertirrigação ou *drench* no mamoeiro

Microrganismo	Dose (L/ha)[1]	Alvo	Frequência[2]
Bacillus subtilis	5	*Phytophthora* e Nematoide	15/15 dias
Bacillus methylotrophicus	3		
Trichoderma	5		
Azospirillum brasilense	5	Mineralização de N	Mensal
Bacillus megaterium	2	Mineralização de P	Plantio
Bacillus subtilis	2		
Bacillus subtilis	5	Antracnose, Mancha chocolate e Pinta-preta	15/15 dias
Bacillus amyloliquefaciens	5		

[1]Dose de aplicação equivalente a 1 x 10^9 ufc.g^{-1} x a dosagem recomendada; Dosagem de *Bacillus subtilis* – 5 x 1000 x 10^9 ufc/ha. Observar a concentração do produto comercial escolhido e fazer a conversão.
[2]A frequência de aplicações deve ser suspensa assim que a presença da doença não for mais detectada;

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

11.2.2 Viroses

No controle das viroses do mamoeiro devem ser adotadas medidas preventivas, visando reduzir o inóculo e a disseminação dessa enfermidade no campo (Martins; Ventura, 2007).

- formar mudas em viveiros protegidos ou distantes de pomares infectados com viroses;
- erradicar todos os mamoeiros infectados por vírus em beira de estradas, fundo de quintal e/ou consorciados com outras culturas próximas ao pomar;

- erradicar, sistematicamente, todos os mamoeiros que apresentem sintoma típico da doença, eliminando-os do pomar;
- evitar o plantio de culturas hospedeiras de insetos transmissores de viroses em consócio ou próximo à cultura do mamoeiro.
- deve-se evitar cultivos como abóbora, melancia, melão, maxixe, quiabo, pepino, couve, pimentão, repolho, entre outras, dentro ou nas proximidades do pomar. Quando isso não for possível, pulverizá-las periodicamente para reduzir a população dos insetos transmissores;
- cultivar o mamoeiro o mais longe possível de pomares velhos, principalmente se estiverem infectados;
- evitar plantios sucessivos do mamoeiro, no mínimo, por dois anos, na mesma área de cultivo.

A Tabela 23 apresenta atos normativos para o controle das viroses do no Brasil.

Tabela 23 - Histórico dos atos normativos e sua descrição para o controle das viroses do mamoeiro

(continua)

Atos normativos	Data	Objetivo	Status
Legislação Federal - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)			
Portaria Nº 18	23/01/86	Interditar as áreas plantadas com mamoeiro, nos municípios de Alcobaça, Caravelas, Ibiporá, Medeiros Neto, Mucurí, Nova Viçosa, Santa Cruz de Cabralia, Teixeira de Freitas, Porto Seguro e demais municípios do Estado da Bahia, onde haja ocorrência e suspeita de ocorrência da virose "mosaico; afetando a cultura.	*Revogada (2002)*
Portaria Nº 175	25/10/94	Declarar interditada, parcial ou total, as propriedades onde por diagnóstico oficial, fique comprovada a presença do mosaico do mamoeiro ou vírus da mancha anelar do mamoeiro (*Papaya ringspot virus*) no Estado do Espírito Santo.	*Revogada (2002)*
Portaria Nº 188	16/11/94	Aprovar as Normas de Procedimentos a serem adotadas, visando a redução/eliminação do inoculo inicial e, consequentemente, da disseminação da doença denominada "Mosaico do Mamoeiro" (*Papaya ringspot virus*) no Estado do Espírito Santo.	*Revogada (2002)*
Portaria Nº 134	17/11/97	As propriedades no Estado do Espírito Santo onde, por diagnóstico oficial, fique comprovada a presença da "Meleira do Mamoeiro", serão declaradas interditadas pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento.	*Revogada (2002)*

(conclusão)

Atos normativos	Data	Objetivo	Status
Instrução Normativa Nº 4	01/03/02	A Delegacia Federal de Agricultura (DFA) e o órgão de defesa fitossanitária, localizados nas Unidades da Federação que possuem programas ou projetos de exportação de mamão, promoverão a inspeção fitossanitária nos pomares de mamão *Carica papaya* L, para identificar e eliminar as plantas infectadas pelas viroses PMV e PRSV.	*Revogada (2002)*
Instrução Normativa Nº 17	27/05/10	Estabelecer os procedimentos para a inspeção fitossanitária nos pomares de mamoeiro (*Carica papaya* L.) 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 (papaya meleira virus -PMeV) e do mosaico ou mancha anelar (*Papaya ringspot virus* - type P- PRSV-P), na forma dos Anexos I a III desta Instrução Normativa.	*Em vigor*
Legislação Estadual - Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF)			
Instrução Normativa Nº 002	24/04/19	Disciplinar os procedimentos para a inspeção fitossanitária nos pomares de mamoeiro (*Carica papaya* L.), com o objetivo de identificar e eliminar as plantas infectadas pelos vírus da meleira (papaya meleira virus - PMeV) e do mosaico ou mancha anelar (*Papaya ringspot virus* - PRSV-P) no Estado do Espírito Santo.	*Em vigor*

Fonte: Sistema de Legislação Agrícola – Sislegis/MAPA (Brasil, 2024) e Idaf (2024).

11.2.3 Necrose apical ou "vira-cabeça"

Para o controle do "vira-cabeça" recomenda-se erradicar sistematicamente ("*roguing*") todas as plantas que apresentem os sintomas da doença. Na fase inicial dessa enfermidade, alguns produtores realizam o corte do caule a, aproximadamente, um metro de altura, com o objetivo de aproveitar a brotação da planta para manter o *stand* inicial do pomar. Essa prática, no entanto, apenas tem mostrado sucesso quando efetuada no início da infecção, torna-se ineficiente nos estádios mais avançados da doença, uma vez que as brotações novas também manifestam os sintomas e a planta acaba morrendo.

12 FITOTOXICIDADE

O mamoeiro é muito sensível à fitotoxidez dos produtos utilizados no controle químico de pragas e doenças. Essa fitotoxidade pode ocorrer no caule, folhas, flores e frutos do mamoeiro (Oliveira *et al*., 1982; Marin, 1988; Vieira *et al*., 2003). Os sintomas podem variar

de intensidade para diferentes produtos, diferentes formulações do mesmo produto, dose utilizada ou ainda horário de aplicação.

A fitotoxidez na planta pode se manifestar das seguintes formas (Marin, 1988; Martins, 2003):

- fitotoxicidade leve: leve amarelecimento das folhas, geralmente reversível após alguns dias;
- fitotoxicidade média: amarelecimento foliar mais intenso, não-reversível, com pequenas queimas nas bordas e no ápice das folhas;
- fitotoxicidade severa: folhas com mais da metade ou com limbo foliar totalmente queimado.

Na fitotoxidade severa pode ocorrer, em casos mais graves, a redução do crescimento e da área foliar da planta, afetando a sua produção. Além disso, expõe os frutos à incidência direta dos raios solares, depreciando a sua qualidade comercial.

Para minimizar os riscos de ocorrência da fitotoxidade na cultura do mamoeiro deve se tomar as seguintes recomendações:

- usar somente produtos com registro de uso para o mamoeiro no MAPA (Agrofit, 2024);
- não utilizar produtos fitossanitários com doses superiores acima da recomendada;
- não aplicar oproduto fitossanitário sem o devido conhecimento prévio de sua ação sobre a cultura;
- não permitir a mistura com óleos emulsionáveis ou com outros produtos que podem potencializar os efeitos fitotóxicos;
- evitar a aplicação em horários de alta insolação ou de elevadas temperaturas.

13 COLHEITA

O mercado consumidor prefere frutos mais doces e com maior Brix do que outros de boa aparência e com menores teores de açúcar. Isso explica o porquê do aumento da área plantada e do consumo, tanto no mercado interno quanto no externo, da cultivar Aliança, em detrimento da 'Sunrise Golden'.

O ciclo de produção do mamoeiro varia em função do ambiente e da época de plantio. Nas condições de cultivo, no estado do Espírito Santo, a floração inicia-se a partir do segundo-terceiro mês e a colheita começa 8 meses após o transplantio. Dessa forma, o período de formação do pomar dura de 7 a 9 meses e o período de colheita, em torno de 16 a 17 meses, concluindo o seu ciclo em aproximadamente 24 meses (Figura 68). Vale ressaltar que dependendo da incidência de viroses no pomar e no preço do fruto no mercado, o período de colheita pode se estender para 22 a 24 meses, elevando o ciclo completo para 29 e 32 meses.

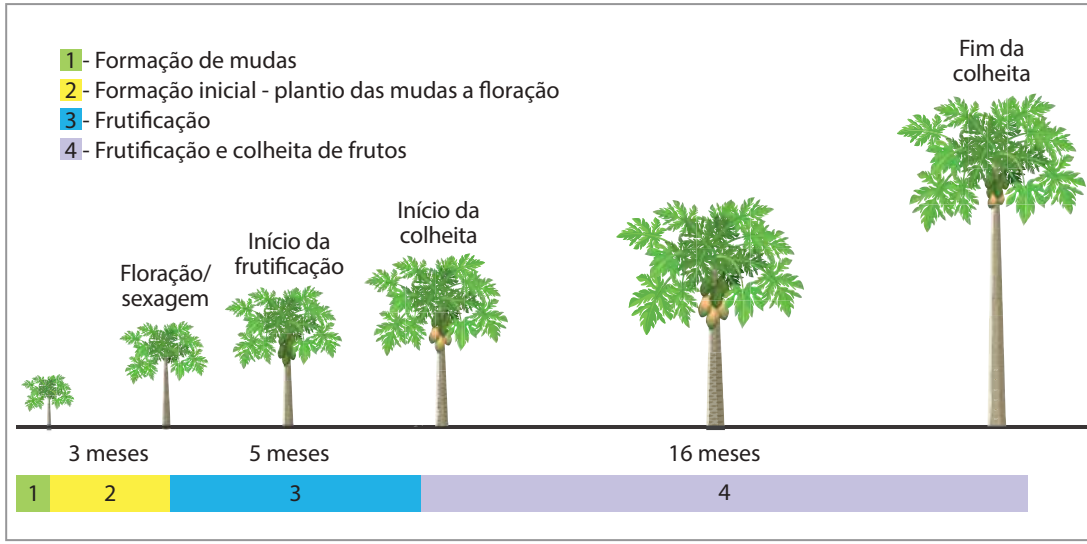

Figura 68 - Fases do ciclo do mamoeiro nas condições de cultivo no Espírito Santo.

Fonte: Adaptada de Ferreguetti (2018).

Dados médios obtidos no período de 1996 a 2018 em pomares de mamão da empresa Caliman Agrícola S.A., nos estados do Espírito Santo e Rio Grande do Norte, apresentaram, para um ciclo de produção de 16 meses, produtividades médias de 87,50 t/ha e 124,28 t/ha para, respectivamente, mamoeiros dos grupos Solo e Formosa (Tabela 24).

Observou-se ainda um ciclo de produção, comumente chamado de "colheita de primeiro cacho", ocorrendo do 7º ao 8° até o 15° e 16° mês de colheita, com produtividade média de 52,0 t/ha e 98,6 t/ha para, respectivamente, os grupos Solo e Formosa (Figura 69). Após esse período, ocorreu uma significativa queda de produção que, normalmente, os produtores denominam de segundo cacho.

Tabela 24 - Produtividade média de mamoeiros dos grupos Solo e Formosa cultivados no Espírito Santo e Rio Grande do Norte, no período de 1996 a 2018

Período de colheita (pós-plantio)	Produtividade do grupo Solo			Produtividade do grupo Formosa		
	toneladas/ha	%	% acumulada	toneladas/ha	%	% acumulada
7º mês	-	-	-	3,54	2,8	2,8
8º mês	2,80	3,2	3,2	13,33	10,7	13,6
9º mês	6,80	7,8	11,0	15,70	12,6	26,2
10º mês	8,10	9,3	20,2	17,08	13,7	40,0
11º mês	8,00	9,1	29,4	15,18	12,2	52,2
12º mês	7,00	8,0	37,4	11,85	9,5	61,7
13º mês	7,50	8,6	45,9	8,20	6,6	68,3
14º mês	6,00	6,9	52,8	7,60	6,1	74,4
15º mês	5,80	6,6	59,4	6,10	4,9	79,3
16º mês	3,90	4,5	63,9	4,30	3,5	82,8
17º mês	3,50	4,0	67,9	2,00	1,6	84,4
18º mês	4,00	4,6	72,5	4,60	3,7	88,1
19º mês	4,30	4,9	77,4	3,54	2,8	90,9
20º mês	4,20	4,8	82,2	3,00	2,4	93,4
21º mês	4,60	5,3	87,4	2,90	2,3	95,7
22º mês	4,20	4,8	92,2	2,10	1,7	97,4
23º mês	3,90	4,5	96,7	1,83	1,5	98,8
24º mês	2,90	3,3	100,0	1,43	1,2	100,0
Total	**87,50**	**100,0**	**-**	**124,28**	**100,0**	**-**

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

Esses dois distintos períodos de colheita ("primeiro e segundo cacho"), ocorrem devido aos efeitos de idade do pomar e, principalmente, de temperatura, sendo, portanto, correto denominá-los de colheitas de verão e inverno.

Colheita de verão - compreende um período aproximado de oito meses, entre setembro e abril. Nesse período, a produção de frutos é elevada e se concentra em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. O tamanho e o peso dos frutos diminuem, enquanto que o número de frutos por planta aumenta (Tabela 25). Nesse período, notadamente no mês de

setembro, ocorre uma maior incidência de mancha fisiológica, principalmente nas cultivares de casca verde como 'Aliança', 'BS', 'Calimosa', 'Tainung N° 1' e 'Incaper-Rubi 511'. A elevada precipitação pluviométrica nessa época, aliada ao desbalanço nutricional nesse período, faz com que a polpa dos frutos se torne menos consistente e com menor teor de açúcares.

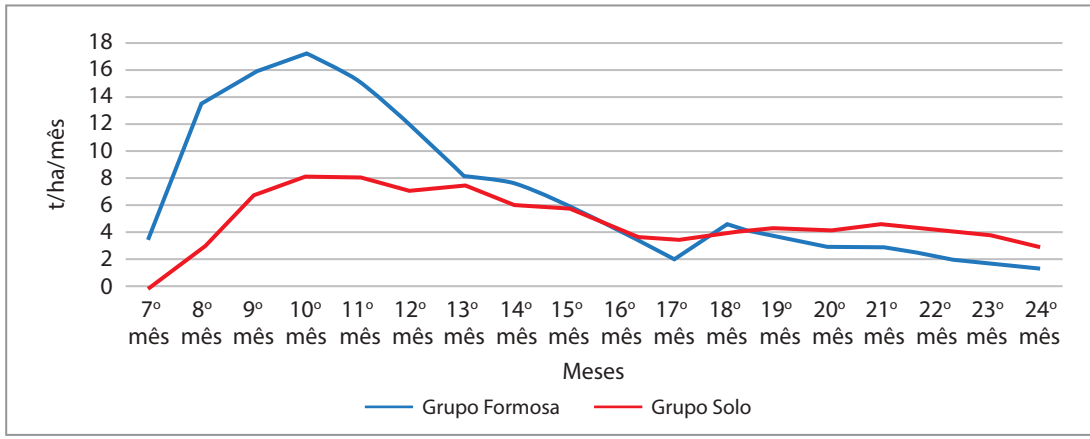

Figura 69 - Curva de produção dos mamoeiros dos grupos 'Solo' e 'Formosa', cultivados no Espírito Santo e Rio Grande do Norte, no período de 1996 a 2018.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

Tabela 25 - Produção, número e peso de frutos do mamoeiro do grupo Solo, por mês, entre 12 e 24 meses após o plantio, na região Norte do Espírito Santo

(continua)

Meses	Produção (kg/planta)	Frutos (nº/planta)	Peso (g/fruto)
Janeiro	5,2	13	400
Fevereiro	4,5	11	410
Março	3,7	9	410
Abril	3,0	7	430
Maio	1,9	4	480
Junho	1,1	2	550
Julho	1,2	2	600
Agosto	1,7	3	570
Setembro	2,9	6	480
Outubro	3,4	8	430

(conclusão)

Meses	Produção (kg/planta)	Frutos (nº/planta)	Peso (g/fruto)
Novembro	4,6	11	420
Dezembro	4,9	12	410
Total/Média	**38,1**	**88**	**466**

Fonte: Marin *et al*. (1995).

Colheita de inverno - compreende um período aproximado de quatro meses, entre maio e agosto, quando a produção de frutos é bastante reduzida. Nessa época, o tamanho e o peso dos frutos aumentam, enquanto que o número de frutos por planta reduz (Tabela 25). A ocorrência de mancha fisiológica é basicamente nula, mesmo nas variedades mais suscetíveis, enquanto que a polpa se torna mais consistente e com maiores teores de açúcares (Tabela 26).

Tabela 26 - Teores médios mensais de Brix dos frutos das cultivares Sunrise Solo, THB e Calimosa, período de 1996 a 2010

Meses	Cultivares/°Brix		
	'Sunrise Solo'	'THB'	'Calimosa'
Janeiro	12,00	11,97	13,18
Fevereiro	12,10	11,90	13,10
Março	12,60	12,30	13,50
Abril	12,20	12,30	13,40
Maio	12,55	12,00	13,70
Junho	12,70	13,00	14,20
Julho	11,50	11,20	13,20
Agosto	11,30	11,30	12,60
Setembro	11,30	11,40	12,90
Outubro	11,90	10,56	13,10
Novembro	10,95	11,20	13,45
Dezembro	10,80	10,95	13,00
Média	**11,83**	**11,67**	**13,28**

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

13.1 PONTO DE COLHEITA

O principal fator a ser observado na definição do ponto de colheita é a maturação dos frutos.

A colheita de frutos muito maduros (estádios 4 e 5) acarreta, também, em perdas substanciais, devido ao reduzido tempo de prateleira (*shelf life*) da fruta, que apodrece rapidamente.

O ponto de colheita é indicado pela mudança de coloração da casca do fruto, que passa de verde a verde-claro, com a presença de estrias amarelas, que começam a se formar, partindo da extremidade oposta ao pedúnculo. A decisão sobre o melhor ponto de colheita depende da distância do mercado consumidor, da época de colheita (verão ou inverno) e do tipo de mercado (interno ou de exportação).

A classificação dos vários pontos de colheita garante a homogeneidade da coloração do lote e identifica o grau de maturação do fruto. Atualmente, o Programa Brasileiro para Modernização da Agricultura estabelece a classificação do mamão em cinco estádios de maturação:

13.1.1 Subgrupo 1

Também conhecido como "estádio de uma pinta". Nesse estádio, o fruto apresenta casca com coloração verde-clara com uma a duas estrias amareladas, pouco perceptíveis, iniciando-se da base para o ápice do fruto. Nessa etapa, considera-se que as estrias amareladas não devem ocupar mais do que 15% da superfície da casca. Internamente, a polpa apresenta uma leve coloração branca, próxima à casca e, branco-amarelo pálido, próxima à cavidade ovariana. Atualmente, é o estádio mais usado na colheita de frutos destinados à exportação por via marítima ou, mesmo, para o mercado interno, a distâncias de 2.000 km a 2.500 km da região produtora.

13.1.2 Subgrupo 2

Chamado de "estádio de duas pintas", quando o fruto apresenta coloração verde-claro com duas estrias amareladas bem perceptíveis, partindo da base para o pedúnculo do fruto, ocupando cerca de 15% a 25% da superfície. Internamente, a polpa apresenta coloração branco amarelo-pálido na região próxima à casca e, róseo-claro, próximo à cavidade

ovariana. É o estádio mais utilizado na colheita de frutos para exportação por via aérea ou mesmo para mercado interno, distantes de 1.500 km a 2.000 km da região produtora.

13.1.3 Subgrupo 3

É o "estádio de três pintas", em que o fruto apresenta coloração verde-claro, com três estrias amareladas bem perceptíveis, partindo da base para o pedúnculo do fruto. Nesse estádio, considera-se que as estrias devem ocupar cerca de 25% a 50% da superfície do fruto. Internamente, a polpa apresenta coloração branco amarelo-pálido, próxima à casca e vermelho-claro, próxima à cavidade ovariana. É utilizado na colheita de frutos destinados à exportação por via aérea ou para o mercado interno, situado a até 1.000 km a 1.500 km da região produtora.

13.1.4 Subgrupo 4

É o estádio em que o fruto apresenta três estrias amareladas bem acentuadas, partindo da base para o pedúnculo do fruto e ocupando cerca de 50% a 70% da superfície da casca. Internamente, a polpa apresenta coloração branco-amarelada próximo à casca e vermelha-alaranjada, junto à cavidade ovariana. É utilizado na colheita de frutos destinados à exportação aérea e ao mercado interno, distantes de 500 km a 1.000 km da região produtora.

13.1.5 Subgrupo 5

É quando o fruto se apresenta com a casca quase totalmente amarelada, ocupando cerca de 75% a 100% da superfície do fruto. Internamente, a polpa apresenta coloração amarelo-alaranjado próximo à casca e vermelho-alaranjado intenso perto da cavidade ovariana. É utilizado na colheita de frutos destinados ao mercado interno, situado até 500 km da região produtora.

A colheita de fruto totalmente verde e sem sinais visíveis de maturação (estádio 0) acarretará a ocorrência de diversas desordens fisiológicas, como desidratação excessiva do fruto. Essa situação afeta a qualidade final do fruto em atributos como aparência, sabor e principalmente os teores de açúcares ou doçura (Brix muito baixo).

Para a obtenção de um fruto de qualidade, com Brix e sabor adequados, a colheita deve acontecer entre os estádios 1 e 2, de preferência, para o mercado externo, e o estádio 3 para mercados consumidores mais próximos do centro de produção.

13.2 COLHEITA DOS FRUTOS

É efetuada imediatamente após os frutos atingirem o estádio de maturação desejado, tomando-se os devidos cuidados para não os danificar e reduzir o seu valor comercial. Os frutos devem ser retirados manualmente, com uma leve pressão ou torção do pedúnculo, para destacá-lo da planta (Figura 70). A seguir, devem ser colocados em caixas previamente forradas com plástico bolha, para evitar atrito do fruto com a caixa durante o manuseio e o transporte (Figura 71). Recomenda-se o uso de luvas plásticas e camisa de mangas compridas, para evitar queimaduras na pele devido à exsudação de látex do fruto.

Figura 70 - Detalhe do fruto estádio 2 de colheita, da luva e camisa de manga longa usada na colheita.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

A manta de polietileno tipo plástico bolha pode ser reutilizada e higienizada após toda colheita e deve ser substituída sempre que necessário para evitar danos e/ou contaminação dos frutos.

Figura 71 - Frutos colhidos em caixas plásticas forradas com plástico bolha.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

Nas condições de cultivo do mamoeiro na região Norte do Espírito Santo, a colheita é facilitada até os 18 a 24 meses após o plantio. Nessa condição, o baixo porte das plantas permite que os frutos sejam facilmente alcançados pelas mãos do colhedor. Após esse período,

torna-se necessário o uso de plataformas motorizadas até os 32 meses após o plantio (Figura 72). A partir desse período, não é recomendável a colheita, devido ao alto porte e à baixa produção da planta, o que inviabiliza economicamente a sua colheita.

Figura 72 - Carreta de colheita com plataforma.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

Após os frutos serem colhidos e colocados nas caixas forradas com plástico bolha, estes são recolhidos por tratores equipados com carretas que acompanham a equipe de colheita.

Quando as plantas permitem a entrada das plataformas mecanizadas, a colheita é feita da mesma maneira como anteriormente citado. Nesse caso, o colhedor é posicionado sobre a plataforma mecanizada, que também deve ter espaço para acomodação das caixas colhidas.

A colheita manual sobre plataforma mecanizada é um sistema adaptado da colhedeira mecânica, desenvolvida pela Universidade do Havaí (UH). Consiste de uma carreta movida por tração mecânica, onde são adaptadas duas plataformas laterais, reguláveis de acordo com a altura do mamoeiro, de modo a permitir o trabalho simultâneo de até quatro colhedores. Os frutos são colhidos manualmente e colocados nas caixas de colheita, forradas com plástico bolha, distribuídas sobre plataformas que, depois de cheias, são empilhadas por um ou dois operadores, dentro da própria carreta (Figura 73).

Os frutos colhidos e acomodados em caixas plásticas, protegidas por plástico bolha, são dispostos em caminhões ou carretas e levados, imediatamente, para o local da embalagem (Figuras 74 A e B).

Com os frutos colhidos e acondicionados em condições que garantam a sua integridade, o transporte para o local de embalagem deve ser feito de forma rápida para possibilitar que o processamento pós-colheita seja realizado em menos de 24 horas. Quanto menor o espaço de tempo decorrido entre a colheita e o processamento das frutas, melhor será a qualidade do produto final.

Figura 73 - Colheita dos frutos usando uma plataforma.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

Figura 74 - Frutos colhidos, acondicionados em caixas plásticas e protegidos por plástico bolha (A); caixas de colheita com mamão, embarcadas no caminhão e prontas para serem transportadas (B).

Fonte: Fotos de G. A. Ferreguetti.

Na casa de embalagem, após a retirada das caixas, os frutos devem sofrer limpeza com uso de água clorada ou ozonizada. Todos os materiais utilizados na colheita como luvas, plástico bolha e caixas devem também ser sanitizados antes de retornarem ao campo.

O uso de água ozonizada é uma solução de baixo custo e de alta eficiência na sanitização dos frutos, dos utensílios de colheita e das instalações, em geral, da casa de embalagem.

Na região Norte do Espírito Santo, é comum se observar os produtores realizando a colheita dos frutos a granel, acondicionando-os em baldes plásticos ou jogando-os diretamente em carretas, quase sempre, com pouco revestimento. Isso resulta em danos mecânicos excessivos que, posteriormente, se manifestam quando a fruta amadurece, prejudicando a sua qualidade comercial (Figuras 75 A e B).

Figura 75 - Colheita de mamão do grupo Formosa com os frutos sendo jogados diretamente na carreta de transporte (A); frutos de mamoeiro do grupo Formosa derramado na carreta com revestimento de folha de jornal (B).

Fonte: Fotos de G. A. Ferreguetti.

14 PROCESSAMENTO PÓS-COLHEITA

O fruto, após a colheita, entra, naturalmente, em processo de maturação e apodrecimento. As operações de pós-colheita objetivam fornecer ao consumidor um fruto com a qualidade e frescor de um recém colhido. É de fundamental importância adotar boas práticas de colheita e pós-colheita que assegurem a qualidade do fruto.

As principais boas práticas que devem ser adotas na colheita e pós-colheita são:

a) colher o fruto na maturação ideal entre os estádios 1 e 2, sendo mais próxima de 1 para o mercado internacional e de 2 para o mercado nacional;

b) colher o fruto no pomar, respeitando o período de carência dos agroquímicos utilizados;

c) descartar, ainda no campo, frutos defeituosos e/ou com danos mecânicos, para não congestionar a casa de embalagem;

d) lavar e sanitizar os frutos antes da embalagem;

e) utilizar somente agroquímicos registrados para a cultura e, em caso de dúvida, consultar um Engenheiro Agrônomo;

f) processar a colheita, pós-colheita, embalagem e refrigeração do fruto sempre no mesmo dia. O tipo de mercado é que vai definir os procedimentos de pós-colheita a que a fruta será submetida. O fruto pode ser destinado a dois mercados específicos: mercado nacional, comumente conhecido como "mercado interno", e mercado internacional, como "de exportação".

14.1 FRUTO DESTINADO AO MERCADO NACIONAL

O mercado nacional compreende às Centrais de Abastecimento (Ceasas) e às grandes, médias e pequenas redes de supermercado. No caso dos frutos destinados às Ceasas, é comum observar a utilização limitada de tecnologia, tanto na fase de produção quanto na pós-colheita. Isso resulta em uma elevada taxa de perdas de frutos durante e no pós-colheita. Os frutos são, muitas vezes, embalados diretamente no campo ou em galpões abertos, com ou sem cobertura, sem fechamento lateral e, geralmente, em piso de terra. A grande maioria segue acondicionado em caixa de madeira e envoltos em papel tipo seda, sendo que nem sempre são processados com os devidos cuidados e higiene recomendados (Figura 76).

O uso de caixas de madeira não está em conformidade com os requisitos legais de embalagens de frutas e hortaliças frescas, Instrução Normativa Conjunta n° 9, de 14 de novembro de 2002, estabelecidos em conjunto pela Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo – Sarc, Agência de Vigilância Sanitária - Anvisa e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - IPFM (Brasil, 2002).

Além de um requisito legal não atendido, o uso de caixas de madeira ainda apresenta alguns inconvenientes. As caixas não são higienizadas, não permitem a paletização e apresentam um risco maior de danos mecânicos aos frutos.

Figura 76 - Frutos embalados em caixas de madeira, envoltos em papel tipo seda.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

Após o processo de pós-colheita, o transporte do fruto para o mercado nacional é normalmente feito em caminhões abertos (Figura 77) ou cobertos com lona, no período chuvoso, o que provoca perdas em quantidade e na qualidade dos frutos.

Figura 77 - Transporte de frutos do mamoeiro em caminhão aberto para o mercado nacional.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

A crescente exigência dos consumidores por frutas frescas, de boa aparência e qualidade vem obrigando aos produtores, que praticam esse tipo de comercialização, a mudarem radicalmente seu processo, sob pena de serem banidos do mercado. A Figura 78 exibe um fluxograma básico que a fruta destinada aos mercados externo e interno de alto valor agregado passa até estar apta a ser enviada aos consumidores.

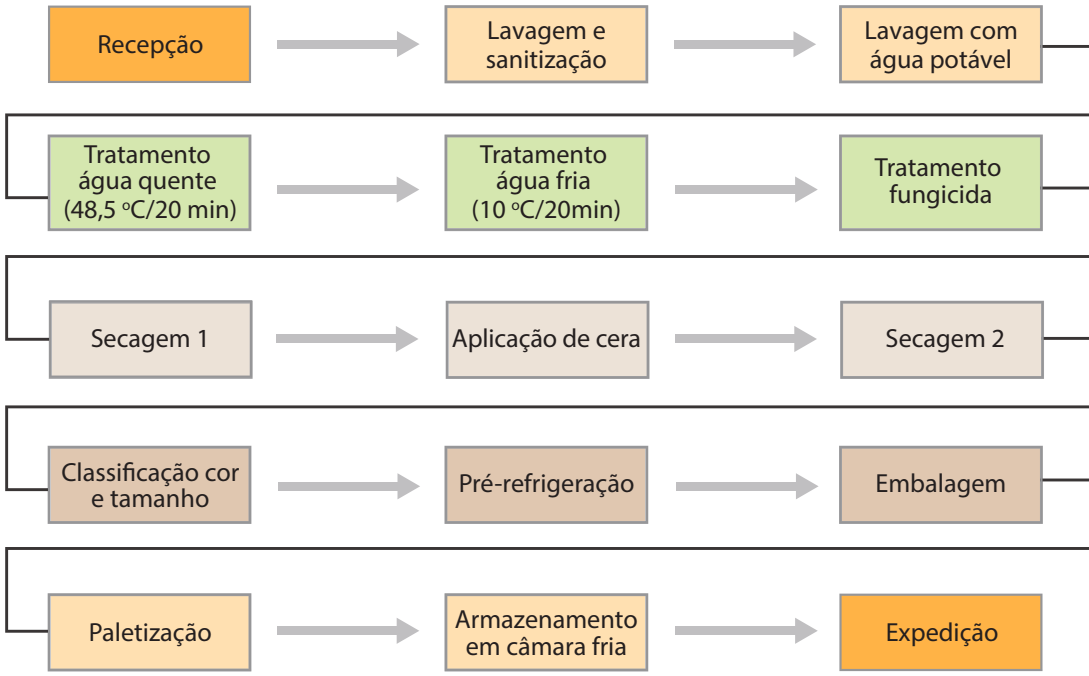

Figura 78 - Representação esquemática (fluxograma) simplificada do processamento de mamão para o mercado externo.

Fonte: Elaborada por G. A. Ferreguetti.

14.2 FRUTO DESTINADO AO MERCADO INTERNACIONAL

O mercado internacional do mamão brasileiro compreende, basicamente, países da União Europeia e Estados Unidos.

Após a colheita, as frutas são encaminhadas para uma casa de embalagem (*packing house*), onde passam pelos seguintes processos:

No procedimento para exportação e mercado interno A, as frutas após a embalagem seguem em ambiente refrigerado (entre 8 °C e 10 °C) até chegar no consumidor final.

a) Recepção

A casa de embalagem deve ser protegida e possuir um local de armazenamento temporário, até que o fruto seja processado. A colheita do fruto deve ser iniciada o mais cedo possível, para permitir que a colheita e o processamento sejam realizados no mesmo dia.

Na recepção, as caixas de colheita devem ser descarregadas e colocadas sobre paletes, utilizando-se de empilhadeiras, até o momento do processamento dos frutos (Figura 79).

Figura 79 - Área de recepção de frutas aguardando o momento de serem processadas.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

O uso de caixas plásticas é constante na cadeia de produção do mamão, e isso ocorre desde a colheita até a embalagem final dos frutos. Para evitar possíveis contaminações no processo de pós-colheita, as caixas vindas do campo não devem ser utilizadas no processamento e, de preferência, devem ser de cores distintas das utilizadas na casa de embalagem.

b) Lavagem e sanitização

Os frutos devem ser vertidos diretamente da caixa de colheita em um tanque para remoção de resíduos e contaminantes vindos do campo. A água do tanque deve ser sanitizada com dose mínima de 10 ppm de cloro ativo ou 0,2 ppm de ozônio no final do processo. Proceder, a cada meia hora, a leitura da concentração do sanitizante na água de lavagem, repondo os níveis desejados quando se apresentarem abaixo do recomendado. A correção dessa cloração ou ozonização pode também ser automatizada.

As recomendações citadas garantem a higienização do fruto antes de sua entrada no processamento.

As caixas de colheita e os plásticos de proteção (bolha) do fruto devem ser recolhidas e sanitizadas para posterior reutilização.

A Figura 80 mostra as caixas de colheita sendo descarregadas na água clorada e, ao fundo, o dispositivo em forma de túnel, onde as caixas e as mantas de plástico bolha são sanitizadas para serem reutilizadas.

Figura 80 - Lavagem e sanitização do fruto em água clorada, observando-se ao fundo dispositivo de sanitização de utensílios de colheita.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

c) Lavagem com água potável

Após passarem pelo primeiro tanque de lavagem e sanitização, os frutos seguem para um tanque com água potável para limpeza e polimento. Esse tanque é, geralmente, equipado com rolos de escovas, contendo cerdas bem finas para permitir uma suave escovação e limpeza definitiva, sem danificá-los.

Após essa lavagem, os frutos passam por uma esteira onde trabalhadores treinados fazem uma seleção visual, descartando frutos deformados, verdes, excessivamente maduros, amassados e com danos mecânicos (Figuras 81 e 82).

Figura 81 - Tanque de lavagem dos frutos na casa de embalagem da Caliman Agrícola S.A.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

d) Tratamento térmico

Prática obrigatória para frutos destinados para os Estados Unidos. O tratamento hidrotérmico proporciona menor incidência de doenças como Antracnose (*Glomerella singulata*) fase perfeita ou sexual do complexo de fungos *Colletotrichum gloeosporoides*. Esse tratamento apresenta baixa eficiência no controle de cochonilhas aderidas aos frutos e também em ovos e larvas de moscas-das-frutas sob camada superficial da casca do fruto (Tatagiba *et al.*,

2002; Martins *et al*., 2007). Ainda assim, muitas casas de embalagem utilizam o tratamento hidrotérmico, como obrigatório.

Figura 82 - Seleção de frutas pós lavagem e pré tratamento térmico/fúngico.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

O tratamento hidrotérmico consiste em imersão do fruto em água com temperatura de 48 °C + 1 °C durante 20 minutos. Temperaturas superiores podem promover a "queimadura" na casca do fruto. Esse tratamento é estabelecido pelo USDA, órgão equivalente ao MAPA, no protocolo do *Systems Approach*, conjunto de exigências a serem cumpridas pelos exportadores para enviar suas frutas para aquele país (Figura 83).

O tratamento hidrotérmico deve ser procedido pela imersão dos frutos em água fria para interromper o processo de maturação que é desencadeado pelo banho quente. Além disso, para facilitar o processo de refrigeração dos frutos na casa de embalagem. O tratamento em água fria consiste na imersão do fruto em tanque com água à temperatura de 10 °C a 12 °C durante 20 minutos. Temperaturas inferiores podem causar injúrias na casca do fruto.

Figura 83 - Tratamento hidrotérmico de mamão em tanque de fluxo contínuo.

Fonte: Foto de Caliman Agrícola S.A.

e) Tratamento com fungicida

O tratamento com fungicida deve ser realizado como prática complementar ao controle de doenças realizado no pomar. Esse procedimento é indicado em época de chuva, quando ocorre maior incidência de doenças no campo, notadamente, quando o fruto necessita de maior tempo de prateleira para o transporte até o mercado internacional.

O tratamento consiste na imersão do fruto em um tanque com solução de fungicida ou na aspersão desta sobre a superfície do fruto. Na imersão, o fruto deve permanecer em torno de 2 minutos em contato com a calda. No método por aspersão, a esteira que conduz os frutos deve ser constituída de tubos, geralmente de PVC, que possibilitem o giro dos frutos de modo a receberem a pulverização do fungicida em toda sua superfície. Os produtos autorizados para uso em pós-colheita em mamão no Brasil encontram-se na Tabela 21.

f) Secagem e aplicação de cera

A operação de secagem consiste em passar as frutas através de uma esteira vazada sob uma coluna de ar forçado para eliminar o excesso de umidade e permitir, quando necessário, a aplicação de cera. Após a aplicação, faz-se uma segunda secagem, de modo a permitir uma

maior aderência da cera na superfície do fruto. Caso a aplicação não seja necessária, passa-se apenas por uma operação de secagem.

As ceras são revestimentos comestíveis à base de carnaúba e ácidos graxos, devendo-se evitar o uso de ceras que contenham colofônia, por apresentarem restrições, tanto no mercado europeu quanto no norte americano.

O uso de cera em pós-colheita de mamão ainda não é uma recomendação de consenso entre pesquisadores e técnicos da cultura, tampouco, entre os consumidores do fruto. Entretanto, como o uso da cera reduz a desidratação e melhora a aparência do fruto, alguns mercados específicos optam por essa exigência. Frutos destinados ao mercado nacional e internacional, transportados por via aérea, normalmente, não utilizam a cera em pós-colheita.

g) Classificação

Após a higienização, tratamento hidrotérmico, fúngico e secagem, os frutos são classificados em função do estádio de maturação (cor) e por números (tipo), que correspondem ao peso e tamanho do fruto. No Brasil a classificação do fruto pode ser feita de modo mecânico-manual (Figura 84) e/ou eletronicamente (Figura 85).

Figura 84 - Classificadora mecânica-manual de frutos do mamoeiro do grupo Solo mostrando os compartimentos onde as frutas são depositadas.

Fonte: Foto de A. F. S. Costa.

Na classificação mecânico-manual utiliza-se um equipamento comumente denominado de "aranha" (Figura 84). Trata-se de uma mesa circular onde os frutos são colocados, manualmente, em compartimentos que giram e permitem separar os frutos em canaletas, classificando-os em tipos distintos, de acordo com seu peso. Após a classificação em diferentes tipos, operadores treinados, em torno da mesa, fazem a identificação visual, com a separação dos frutos por peso e maturação, para posterior embalagem.

Na classificação eletrônica, os frutos são conduzidos por roletes ou esteiras para os compartimentos individuais (bandejas) do identificador eletrônico. Os classificadores fazem a leitura individual do peso de cada fruto e esses, por um dispositivo eletrônico, são depositados na esteira correspondente ao seu peso eletronicamente determinado (Figura 85).

Figura 85 - Classificadora eletrônica com frutos depositados nas bandejas individuais para pesagem com uso de *softwares* especializados.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

As classificadoras podem ser providas de dispositivos de leitura da cor da casca do fruto e fazer, também, a especificação por estádio de maturação. Caso as classificadoras não possuam esse dispositivo, a identificação por cor é feita, visualmente, por operadores treinados para essa função.

A classificação do mamão do grupo Solo, no mercado nacional, se baseia na quantidade de frutos cabíveis em uma caixa de madeira de 8 kg. Desse modo, os tipos variam de 9 a 24, pesando respectivamente de 860 g a 340 g (Tabela 27).

Tabela 27 - Classificação dos frutos de mamão do grupo Solo no mercado nacional

Tipo	Peso do fruto (g)		
	Mínimo	Máximo	Média
24	311	369	340
21	371	399	385
18	400	500	450
15	501	579	540
12	580	740	660
9	745	975	860

Fonte: Ceagesp (2003).

Para o mamão do grupo Solo, no mercado internacional, os tipos se baseiam na quantidade de frutos cabíveis numa caixa de 3,5 kg a 3,8 kg. A classificação final é dada por tipos variáveis entre de 5 e 12 frutos, pesando, respectivamente, entre 700 g e 300 g (Tabela 28).

Tabela 28 - Classificação de frutos de mamão do grupo Solo para o mercado internacional

Tipo	Peso do fruto (g)		
	Mínimo	Máximo	Média
12	280	320	300
10	325	375	350
9	380	420	400
8	425	475	450
7	480	520	500
6	525	675	600
5	680	720	700

Fonte: Ceagesp (2003).

Os frutos do grupo Formosa, geralmente, por serem transportados a granel, empilhados em carrocerias dos caminhões, apenas envoltos em papel e sem embalagens, ainda não têm a devida classificação consolidada no mercado nacional. Devido a esses inconvenientes, as centrais de abastecimento definem a classificação do Formosa nos tipos A e B. No primeiro caso, a caixa deve conter de 5 a 9 frutos, com peso médio entre 1,36 kg e 2,40 kg. E o tipo B, com 10 a 16 frutos, pesando, em média, de 0,75 kg a 1,35 kg.

Para o mamoeiro do grupo Formosa no mercado internacional, os tipos variam de 4 a 9, pesando, em média, respectivamente, de 2.100 g a 1.100 g (Tabela 29).

Tabela 29 - Classificação dos frutos de mamão do grupo Formosa no mercado internacional

Tipo	Peso do fruto (g)		
	Mínimo	Máximo	Média
9	950	1.250	1.100
8	1.251	1.449	1.350
7	1.450	1.450	1.450
6	1.451	1.889	1.670
5	1.890	1.810	1.850
4	1.811	2.389	2.100

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

A classificação do mamão dos grupos Solo e Formosa, além do peso, é também definida pela coloração da casca do fruto. As Figuras 86 e 87 apresentam os cinco estádios de maturação dos mamoeiros, respectivamente, dos grupos Solo e Formosa.

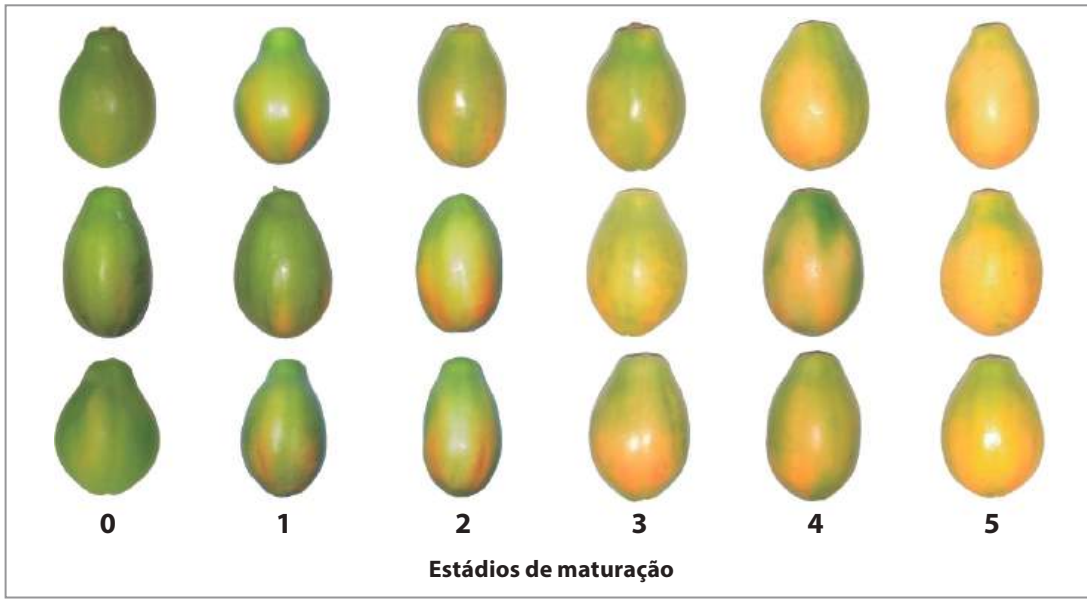

Figura 86 - Estádios de maturação dos frutos do grupo Solo.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

A Tabela 30 faz a descrição detalhada dos diferentes estádios de maturação para os grupos Solo e Formosa, tendo como base a coloração da casca do fruto.

h) Pré refrigeração

Após a seleção, os frutos devem ser acondicionados em caixas plásticas, semelhantes às utilizadas na colheita, porém sem a presença do plástico bolha. Nessas caixas, os frutos devem ser colocados com o devido cuidado para evitar danos mecânicos a sua casca.

Em seguida, as caixas com frutos devem ser armazenadas em câmaras frias à temperatura de 12 °C a 16 °C que é a ideal para aumentar seu tempo de prateleira.

Figura 87 - Estádios de maturação dos frutos do grupo Formosa.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

Tabela 30 - Definição dos diferentes estádios de maturação dos frutos tendo como base a cor da casca

Estádio de maturação	Descrição
1	Fruta com até 15% da superfície da casca amarela, rodeada de verde-claro.
2	Fruta com 15 a 25% da superfície da casca amarela, com áreas em verde-claro no entorno.
3	Fruta com 26 a 50% da superfície da casca amarela, com áreas em verde-claro no entorno.
4	Fruta com 51 a 75% da superfície da casca amarela, com áreas em verde-claro no entorno.
5	Fruta com mais de 75% da superfície da casca amarela, com áreas verdes próximas ao pedúnculo.

Fonte: Martins e Malavasi, (2003).

A etapa de pré-resfriamento, antes da embalagem, pode ser suprimida em determinadas épocas do ano em que a pressão de doenças seja menor. Nesse caso, o fruto pode passar diretamente da classificação para a embalagem, para posterior resfriamento. Em períodos de alta pressão de doenças no campo, a supressão do pré-resfriamento pode acarretar severas perdas de pós-colheita.

O tempo de permanência do fruto na câmara fria pode variar em função do clima e da caixa a ser utilizada na câmara fria.

Dados práticos confirmam que o fruto na câmara fria, à temperatura entre 12 °C e 16 °C, acondicionado em caixa plástica e sem estar envolvido com papel seda, pode perder, em média, 3 °C na temperatura da polpa, a cada uma hora de armazenamento, até que atinja o equilíbrio. Por outro lado, nessa mesma condição, porém quando o fruto é embalado em caixas de papelão e envolto em papel seda, ele pode perder, em média, 1 °C a cada 3 horas.

i) Embalagem

Após serem resfriadas e a temperatura da polpa estar na temperatura ideal (12 °C a 16 °C), a fruta é embalada em caixas de papelão cujo tamanho pode variar de 3,5 kg a 10 kg, dependendo do mercado e do tamanho (tipo) da fruta (Figura 88).

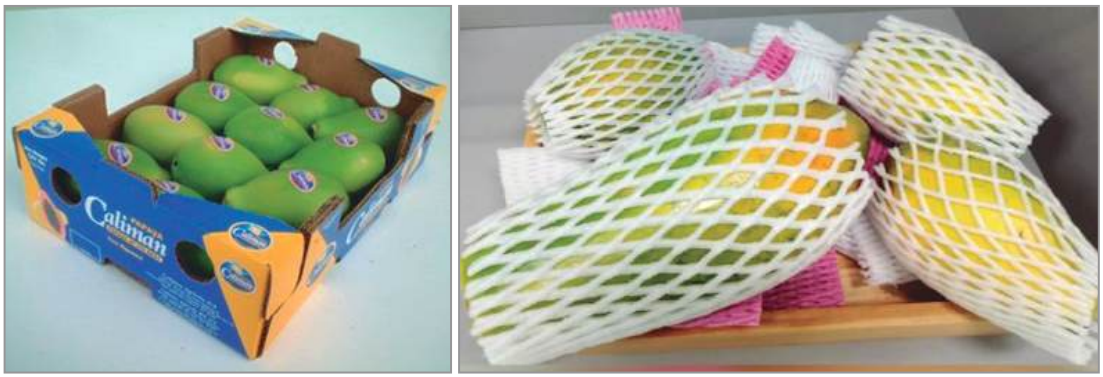

Figura 88 - Frutas embaladas em caixa de 3,5 kg e os tipos diferentes de redes de polietileno de proteção usadas em embalagens.

Fonte: Fotos de G. A. Ferreguetti.

As frutas previamente selecionas pelo tipo e pela maturação, são colocadas deitadas nas caixas e em quantidades definidas pelo seu peso e estádio de maturação. Alguns mercados exigem que as frutas sejam embaladas envoltas, individualmente, em redes flexíveis de proteção confeccionadas em polietileno. Porém, a homogeneidade da embalagem, principalmente de maturação, é fundamental para um conjunto de qualidade na apresentação final da fruta.

O tamanho das embalagens de caixas de papelão e a quantidade de frutos por embalagem podem variar, dependendo do mercado consumidor e das exigências específicas desse mercado. A adaptação das embalagens às necessidades do mercado é uma prática comum na comercialização do mamão, principalmente na modalidade de venda diretamente aos supermercados.

As caixas utilizadas na embalagem, normalmente, levam a marca do produtor/embalador, podendo às vezes, os frutos, serem acondicionados nas caixas fornecidos pelo cliente. Essa prática, conhecida no mercado como Drawback, é um regime aduaneiro especial, que consiste na isenção de tributos de insumos importados vinculados a uma mercadoria a ser exportada. No caso do mamão, as caixas são fornecidas pelo cliente e entram no país isentas de impostos e sendo usadas na exportação para o referido cliente.

No processo de embalagem, as frutas recebem, individualmente, um selo de identificação do produtor/embalador, o que é uma ótima estratégia de marketing. Ela não apenas permite que os consumidores identifiquem o produtor, mas também contribui para a fidelização do cliente, pois os consumidores podem associar a marca com a qualidade e consistência do produto (Figuras 89 e 90).

Figura 89 - Setor de embalagem para exportação de uma grande exportadora brasileira.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

Figura 90 - As embalagens antes de seguirem para paletização devem passar por um setor de qualidade onde é avaliado se o peso corresponde com o informado na caixa, bem como a qualidade do invólucro.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

j) Paletização

Após o processo de embalagem dos frutos as caixas devem ser cuidadosamente organizadas e dispostas sobre um palete (Figura 91). A paletização das caixas tem por objetivo simplificar as operações de armazenamento, carga e descarga das frutas e melhor ocupação dos espaços nas carrocerias tipo baú refrigerado dos veículos de transporte, reduzindo significativamente os custos com essas atividades.

Figura 91 - Paletes em formação.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

As exportações, bem como as vendas para os supermercados no mercado interno, têm, no palete, a unidade que define o lote no processo de rastreabilidade da fruta. Os paletes devem ser etiquetados com

identificação da quantidade de caixas, tipos e estádio de maturação de fruta e com um número que possibilite o cliente rastrear o lote embalado desde a colheita.

Figura 92 - Paletes formados prontos para serem armazenados.

Fonte: Foto de G. A. Ferreguetti.

k) Armazenamento e Expedição

Os paletes, após formados (Figura 92), são levados para as câmaras de armazenamentos onde são mantidos a uma temperatura de 10 °C – 12 °C até o momento da expedição e transporte, que é feito em veículos equipados com carrocerias tipo baú refrigeradas. A recomendação é que os paletes permaneçam, no máximo, 7 dias até a expedição, após esse tempo, a sugestão é descartar o palete.

15 COMERCIALIZAÇÃO

A comercialização do mamão brasileiro é, quase totalmente, destinada ao mercado nacional. Observa-se pela Tabela 31 que apenas, cerca de, 3,4% é exportado, enquanto aproximadamente 96% é consumido no mercado nacional.

Tabela 31 - Quantidade comercializada de mamão brasileiro nos mercados nacional e internacional

(continua)

Ano	Produção total	Mercado interno (t)	Mercado externo (t)			
			União Europeia	Estados Unidos	Outros	Total
2017	1.058.487	1.008.195,95	35.668,27	2.377,39	1.071,74	39.117,40
2018	1.065.421	1.021.712,57	39.090,08	2.746,16	834,98	42.671,22
2019	1.171.026	1.126.788,07	40.021,93	2.492,56	1.722,86	44.237,35
2020	1.235.003	1.192.331,65	38.776,48	1.862,40	3.068,63	43.707,51
2021	1.256.703	1.217.585,59	43.706,51	2.044,42	4.539,51	50.290,44

(conclusão)

Ano	Produção total	Mercado interno (t)	Mercado externo (t)			
			União Europeia	Estados Unidos	Outros	Total
2022	1.107.761	1.067.926,39	35.680,02	1.781,36	2.372,24	39.833,62
Média	**1.149.067**	**1.105.756,70**	**38.823,88**	**2.217,38**	**2.268,33**	**43.309,59**
Mercado (%)		**96,23**	**3,38**	**0,19**	**0,20**	**3,77**
Mercado Externo (%)			**89,64**	**5,12**	**5,24**	**100,00**

Fonte: FAO (2024).

15.1 MERCADO NACIONAL

Observa-se claramente que o grande mercado do mamão brasileiro é o mercado nacional. Segundo a FAO (2024), a quantidade de mamão comercializada no mercado nacional, em 2022, foi de 1,15 milhão de toneladas.

Cerca de 85% da safra brasileira de mamão, é produzido no período de setembro a abril, ou seja, na "colheita de verão", na região Sudeste. Nesse período, os preços alcançam as menores cotações no mercado interno, a despeito do aumento de consumo de mamão no país, devido ao excesso de oferta e à produção de frutos com tamanho e aparência pouco desejáveis para a comercialização. Na colheita de inverno (abril a maio), a baixa oferta de frutos com tamanho e aparência externa mais desejáveis para o mercado interno, contribuem para a obtenção de melhores preços (Tabela 32).

A oferta de mamão, notadamente do grupo Formosa, oriundas da região Nordeste do Brasil (Oeste da Bahia e região Leste do Rio Grande do Norte) vem crescendo significativamente, tanto na qualidade quanto na quantidade ofertada. Esses frutos têm alcançado maior aceitação no mercado do Sudeste por se apresentarem embalados em caixas de papelão, paletizados e transportados sob refrigeração, contrastando com os oriundos do Espírito Santo e Bahia, quase sempre transportados a granel ou em caixa de madeira sem maiores cuidados. Esse fato tem levado a uma mudança no comportamento dos produtores de outros estados, incentivados a melhorar os seus processos de embalagem e pós-colheita, com sensíveis melhorias na qualidade dos frutos ofertados no mercado.

Tabela 32 - Sazonalidade de oferta e preço do mamão dos grupos Solo e Formosa no mercado brasileiro

Produto	Parâmetros	Meses											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Grupo Solo	Disponibilidade	ALTO	ALTO	MÉDIO	ALTO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO
	Preço	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO
Grupo Formosa	Disponibilidade	ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	ALTO	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	BAIXO
	Preço	BAIXO	BAIXO	ALTO	ALTO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO

ALTO MÉDIO BAIXO

Fonte: Adaptado de Ceagesp.

A comercialização de mamão no Brasil é feita, geralmente, através das Centrais Brasileiras de Abastecimento (Ceasas) e da venda direta às redes de supermercados. Dessa comercialização, destaca-se a Ceagesp - Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, que é responsável por cerca de 15% do total de mamão comercializado no país.

A quase totalidade do mamão produzido no estado do Espírito Santo é comercializada na Ceagesp e Ceasas do Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Vitória e Salvador. As vendas diretas para grandes e médias redes de supermercados têm se revelado um mercado muito promissor para frutos embalados com melhor qualidade.

A comercialização para as centrais de abastecimento também necessita ser melhorada. A grande maioria das redes de supermercados faz, regularmente, suas compras nessas centrais e frutos embalados com melhor qualidade, naturalmente, são preferidos e alcançam melhores preços.

Os frutos do mamoeiro Solo, que no mercado nacional têm alcançado a maior cotação de preço, são os do tipo 9 a 13, que compreendem, respectivamente, os pesos médios de 680 g a 420 g. Por outro lado, a sazonalidade de oferta no mercado nacional impede que o fruto tenha a mesma estabilidade de preço obtida no mercado internacional. Essa instabilidade de preço no mercado nacional tem variado de US$ 0,04 por kg a US$ 1,40 por kg entre os menores e maiores preços, enquanto no mercado internacional o preço médio é estável em US$ 1,00.

É importante que os produtores brasileiros, voltados para mercado nacional, se conscientizem em investir em melhorias na embalagem dos frutos, abandonando o uso de caixas de madeira para o grupo Solo e a venda a granel para as cultivares do grupo Formosa. Esses fatores prejudicam a qualidade do fruto no mercado nacional e, consequentemente, resultam em preços mais baixos.

A importância das redes de supermercados, tanto no Brasil como no exterior, na cadeia de comercialização do mamão é evidenciada na Figura 93. Esses estabelecimentos têm poder de exigir do produtor qualidade do fruto a ser ofertado ao consumidor.

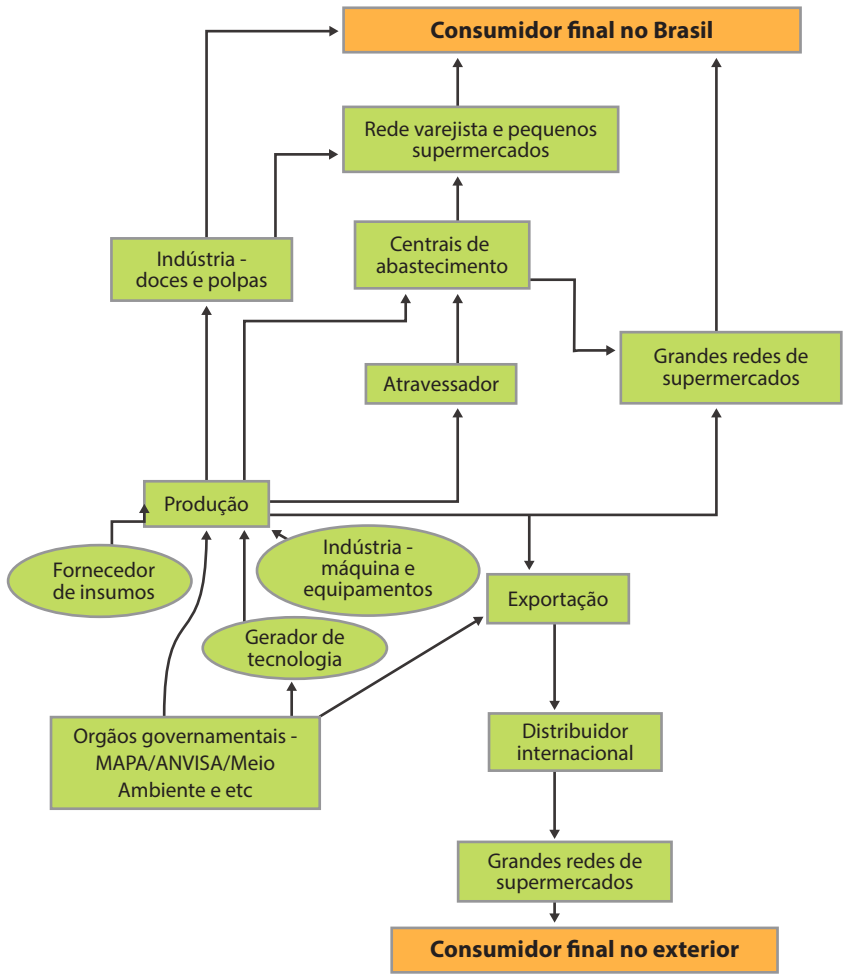

Figura 93 - Fluxograma dos mercados interno e externo de mamão.

Fonte: Caliman Agrícola S.A.

15.2 MERCADO INTERNACIONAL

Constituído basicamente de países da União Europeia e dos Estados Unidos, para os quais os frutos são produzidos com aplicação de boas práticas agrícolas e de rigorosos processos de colheita, pós-colheita e de transporte até o país de destino.

A União Europeia continua sendo o principal destino do mamão brasileiro, com cerca de 90% do total exportado. Portugal, Espanha, Reino Unido, Alemanha, Holanda e Itália são os principais países consumidores (FAO, 2024).

Os Estados Unidos se tornaram um grande consumidor do mamão brasileiro, importando no período de 1998 a 2023, cerca de 92 mil toneladas. Dessas 94,7% são oriundas do Espírito Santo (Agrostat, 2024).

O volume exportado pelo Espírito Santo para o mercado americano, em 2023, foi de 1,8 mil toneladas, o que corresponde 99,8% da exportação brasileira para esse mercado. Ressalta-se que esse volume representa 12,3% do exportado pelo estado e 4,7% do total da exportação brasileira de mamão (Tabela 33).

Tabela 33 - Quantidade e valor das exportações brasileira, no período de setembro/1998 a dezembro/2023, para os Estados Unidos

(continua)

Ano	Espírito Santo		Bahia		Rio Grande do Norte	
	Volume (kg)	Valor (US$ FOB)	Volume (kg)	Valor (US$ FOB)	Volume (kg)	Valor (US$ FOB)
1998	479.818	500.483	-	-	-	-
1999	3.059.500	2.512.537	-	-	-	-
2000	4.979.212	4.098.162	-	-	-	-
2001	5.811.543	5.251.970	-	-	-	-
2002	6.894.051	6.160.405	-	-	-	-
2003	7.565.355	6.194.562	-	-	-	-
2004	5.400.434	4.047.438	-	-	-	-
2005	5.075.667	4.402.282	-	-	-	-
2006	4.031.944	3.674.519	104.400	42.960	234.083	177.098
2007	4.025.690	4.762.687	102.816	118.944	383.345	369.780
2008	3.548.332	4.852.501	96.106	151.674	183.473	290.343

(conclusão)

Ano	Espírito Santo		Bahia		Rio Grande do Norte	
	Volume (kg)	Valor (US$ FOB)	Volume (kg)	Valor (US$ FOB)	Volume (kg)	Valor (US$ FOB)
2009	2.961.201	3.911.295	14.112	19.844	139.926	166.337
2010	2.810.975	4.129.121	298.245	452.675	0	0
2011	2.374.690	2.968.732	188.851	245.313	1.147.482	1.594.259
2012	2.477.408	3.452.770	7.938	10.863	2.970	3.168
2013	2.691.485	3.820.051	87.171	119.369	0	0
2014	2.933.868	4.426.009	301.017	423.563	0	0
2015	3.042.797	4.198.913	311.874	456.667	0	0
2016	2.617.351	3.534.103	417.177	615.557	18.972	20.328
2017	2.048.445	2.535.868	301.416	297.459	27.532	29.633
2018	2.399.704	2.871.939	289.687	297.062	56.249	57.630
2019	2.365.358	2.824.427	78.178	88.537	23.103	23.676
2020	1.837.178	2.367.870	4.500	3.750	20700	17.940
2021	1.992.569	1.978.204	51.825	34.936	-	-
2022	1.781.306	2.551.905	10	12	-	-
2023	1.764.805	2.359.340	-	-	2.673	2.376
Total	**86.970.686**	**94.388.093**	**2.655.323**	**3.379.185**	**2.240.508**	**2.752.568**
Total Geral (US$): 100.519.846 Espírito Santo: 93,90%						
Peso Total (kg): 91.866.517 Espírito Santo: 94,67%						

Fonte: Secex/MDIC; Agrostat (2024).

A reabertura do mercado americano para o mamão brasileiro, se deu a partir de setembro de 1998, com a implantação do *Systems Approach* no estado do Espírito Santo, e de forma pioneira, no país (Martins; Malavasi, 2003ab). Esse sistema, aliado às altas tecnologias empregadas na cultura, contribuiu para o aumento da exportação brasileira, que passou de 9,9 mil para 37,9 mil toneladas no período 1998 a 2023 (Agrostat, 2024).

O Espírito Santo é o maior exportador brasileiro, com um volume de 14,3 mil toneladas em 2023, que corresponde a 37,8% do total exportado pelo país (Agrostat, 2024). O Brasil com 9,7% do total exportado, é o terceiro maior exportador mundial de mamão (FAO, 2024).

O mamão é uma fruta bastante sensível a danos mecânicos, principalmente nos estádios iniciais de maturação o que acontece na colheita e no processamento de embalagem. Lesões sofridas pelo fruto nessa fase tornam-se ampliadas quando o fruto avança na maturação, adquirindo um aspecto bastante ruim e, normalmente, rechaçada pelos consumidores. Portanto, os cuidados nessa fase são essenciais para obter-se uma fruta de boa aparência e com qualidade.

Para mamoeiro do grupo Solo, no mercado internacional, a melhor cotação é para o fruto do tipo 8 a 10, que corresponde, respectivamente, ao peso médio de 450 g a 390 g. No caso do mamoeiro Formosa, a preferência recai nos frutos com peso médio de 1.100 kg. A grande atração do mercado internacional são os preços que se mantêm estáveis ao longo do ano, flutuando apenas em função do preço do dólar (US$).

O mercado do mamão brasileiro, tanto em âmbito nacional quanto no internacional, passa por uma mudança de paradigma em relação a qualidade do fruto. A tendência atual é de maior valorização do sabor em relação à aparência do fruto. Cultivares do grupo Solo, de frutos de casca mais verde e mais susceptível a mancha fisiológica, estão conquistando espaço no mercado devido ao sabor e à doçura da sua polpa, quando comparada às outras do grupo Solo, de fruto com cascas verde-amarelada (verde-cana) de melhor aparência.

16 CUSTOS DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE DA CULTURA DO MAMÃO

Em um mercado altamente competitivo e especializado, como o de frutas frescas, reduzir os custos de produção dos seus produtos para alcançar preços mais atrativos ao consumidor é um desafio diuturno na vida do produtor rural.

No caso do mamão, o empreendedor agrícola deve ter sua visão focada nos mercados internos e externos. A análise dos custos de produção, possibilita o entendimento econômico das condições do processo, possibilitando ao produtor inferir aspectos de rentabilidade e de retorno dos recursos aplicados, permitindo decidir pela manutenção, expansão ou extinção do seu negócio.

A avaliação dos custos de produção considera o somatório de todos os recursos (insumos e serviços) aplicados em um sistema de produção estabelecido em um ciclo que envolve a entrada dos recursos até a obtenção do produto final.

Ressalta-se que toda a avaliação de custos de produção é subjetiva e envolvida com várias dificuldades. Tais entraves estão ligados à avaliação correta dos bens produtivos, da vida útil dos bens, dos preços dos insumos e serviços, do nível tecnológico empregado, mas principalmente dos parâmetros a considerar como termo de comparação para o retorno do capital.

No curto prazo, considera-se os custos variáveis resultantes de despesas da safra composta por fatores que variam de acordo com a quantidade produzida. No longo e médio prazos, expressos por fatores fixos que independem da escala de produção.

Nos pomares de mamão, o rendimento da cultura sofre influência direta das diferentes tecnologias adotadas e das condições de preço e clima durante o ciclo do pomar. O pomar inicia a produção aos nove meses após o plantio, estendendo-a até aos 24 meses, observando o seu pico de produtividade entre o 11° e 15° mês após o plantio.

Para o estudo do custo de produção e rentabilidade do pomar de mamão, tendo em vista a grande variabilidade de sistemas de produção adotada, vamos considerar alguns aspectos técnicos que serão pré-estabelecidos sobre a tecnologia adotada.

Dentro desse ciclo de produção, os custos e receitas dos pomares, foram avaliados nos seguintes cenários:

- pomares dos grupos fenotípicos Solo e Formosa;
- ciclo de produção de 24 meses para ambos, acrescentando 35 dias para a formação de mudas, totalizando 765 dias de ciclo total, sendo que o representante do grupo Solo inicia a produção aos oito meses e o Formosa aos nove meses;
- espaçamento de 3,6 m x 1,5 m para o Solo e 4,0 m x 2,0 m para o Formosa;
- produtividade média de 82,50 t/ha para os materiais do grupo Solo e 120,82 t/ha para os materiais do grupo Formosa.

As Figuras 94 a 98 são uma representação esquemática das fases fenológicas e curva de produção média das duas variedades, considerando as condições do Norte do Espírito Santo. As Figuras 95 e 96 representam os dados do material do grupo Solo, e as Figuras 97 e 98 representam os dados do material do grupo Formosa. Destacamos nessas informações as seguintes diferenças:

- início de produção mais cedo (no 8° mês) do material do grupo Solo contra o início mais tardio (no 9° mês) para o material do grupo Formosa;
- produção mais concentrada das plantas do grupo Formosa do que das plantas do grupo Solo;
- o pomar do grupo Formosa concentra 80,73% de sua produção até o 15° mês, contra apenas 49,70% de produção das plantas do grupo Solo.

Figura 94 - Fases fenológica do mamoeiro (viveiro - campo de produção).

Fonte: Ferreguetti (2018b).

Tais diferenças acentuam-se ainda mais no Nordeste, onde o material do grupo Solo e o material do grupo Formosa, cv. Tainung N° 1, iniciam seus ciclos produtivos no mesmo período (7° mês).

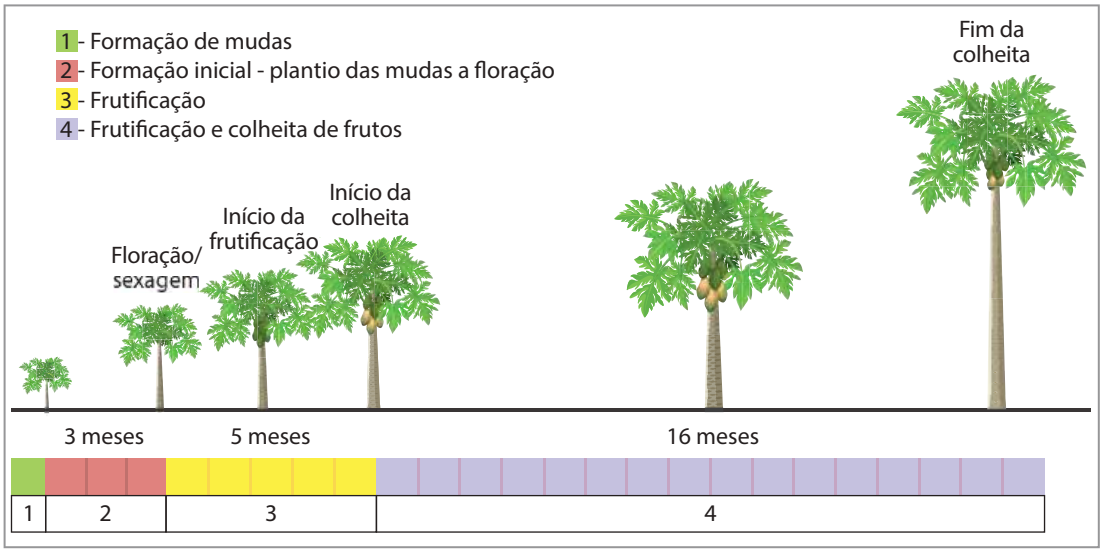

Figura 95 - Fases fenologias do ciclo de produção do mamão do grupo Solo, Linhares, Norte do Espírito Santo.

Fonte: Adaptada de Ferreguetti (2018b).

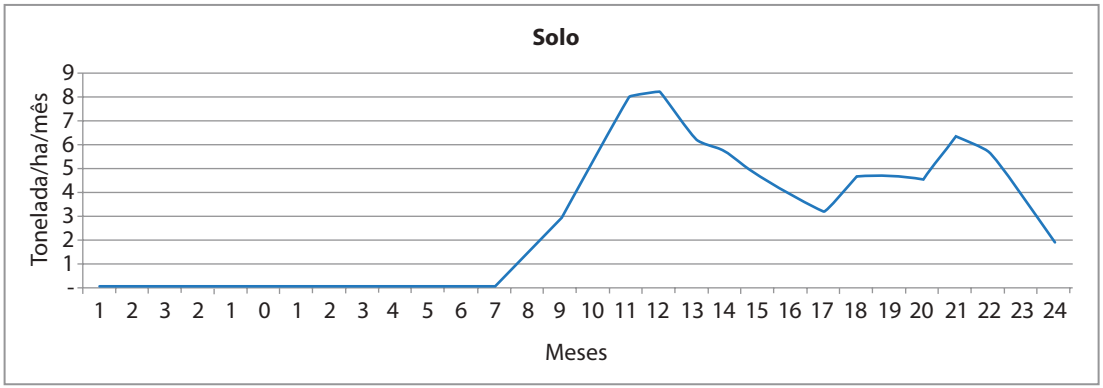

Figura 96 - Curva de produtividade de pomar do grupo Solo da cultivar Sunrise Golden nas condições de Linhares, ES.

Fonte: Ferreguetti (2018b).

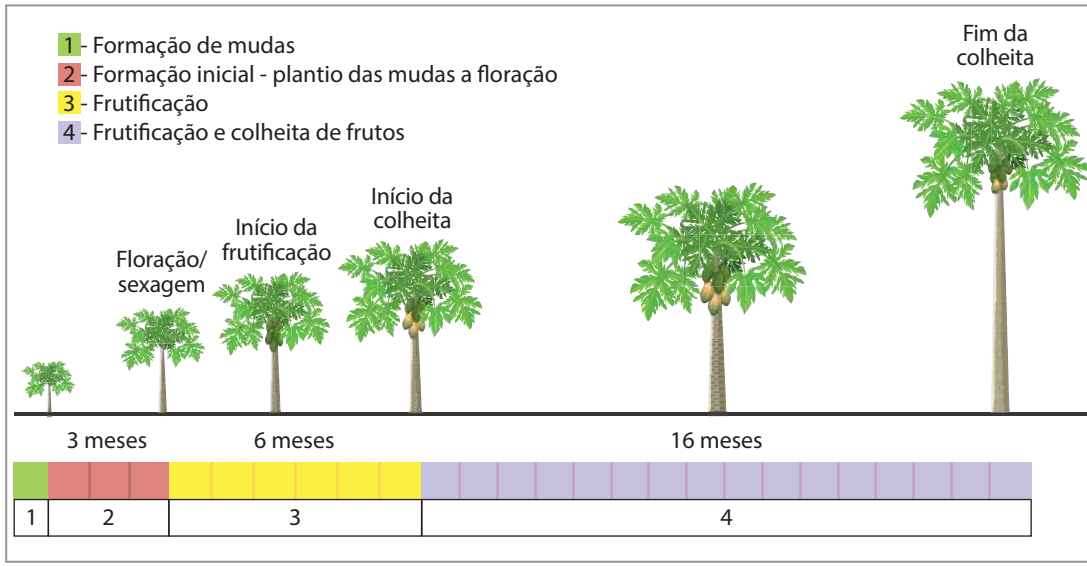

Figura 97 - Fases fenológicas da cultivar híbrida do grupo Formosa, cultivar Tainung N° 1, Norte do Espírito Santo.

Fonte: Adaptada de Ferreguetti (2018b).

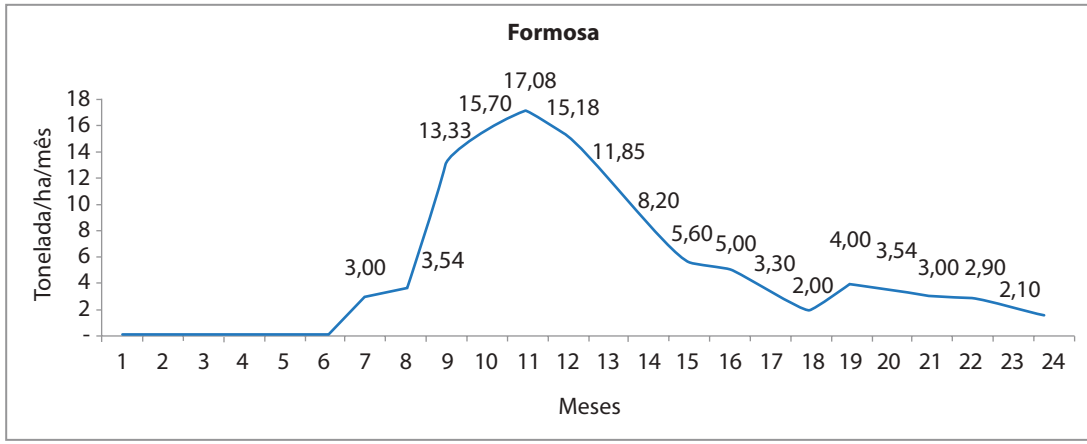

Figura 98 - Curva de produtividade de mamão do grupo Formosa, 'Tainung Nº 1', Norte do Espírito Santo. Caliman Agrícola S.A., Linhares, ES.

Fonte: Ferreguetti (2018b).

Para efeito desses estudos, trabalharemos com os custos de um pomar de Solo e de Formosa nas condições do Norte do Espírito Santo, considerando as seguintes premissas:

- fases fenológicas (Figuras 95 e 97);
- formação de mudas - 35 dias;
- pré-sexagem - 90 dias;
- formação - 150 dias;
- produção - 480 dias;
- pacote tecnológico;
- formação de mudas em tubetes com substrato autoclave e adubação de liberação controlada;
- preparo de solo com gradagem aradora, niveladora, sulcamento primário, adubação orgânica, cobertura do adubo orgânico, incorporação do adubo orgânico e químico;
- adubação de cova de 100 kg de P_2O_5 e 5 litros de adubo orgânico;
- 1.500 kg/ha de Calcário Dolomítico;
- 5 litros de adubo orgânico/cova na sexagem e adubação com NPK 10 g de P_2O_5, 10 g de N e 30 g de K_2O;
- fertirrigação no ciclo – 296 kg de N, 31 kg de P_2O_5, 503 kg de K_2O, 60 kg de Ca, 32 kg de Mg e 26 kg de S;
- adubação foliar mensal com consumo no ciclo 240 g de Fe, 240 g de Mn, 90 g de Cu, 90 g de Zn, 30 g de B e 6 g de Mo;
- aplicação de fungicidas – 21 em 21 dias no inverno (seco) e14 em 14 dias no verão (chuvoso);
- acaricidas - 15 em 15 dias;
- inseticidas 6 vezes/ano;
- herbicidas 6 vezes/ano – 3 sistêmicas e 3 de contato na linha e roçada na entrelinha;
- controle de viroses (*roguing*) 2 vezes/semana;
- pomar monitorada e limpa de acordo com o protocolo de exportação para os USA;

- irrigação por gotejamento;
- colheita semimecanizada com frutas envoltas em plástico bolha em contentores e carreta trio;
- acompanhamento de um técnico agrícola com assessoria de um Engenheiro Agrônomo;
- certificação GlobalGAP e Produção Integrada.

16.1 CUSTO DE PRODUÇÃO DE MAMÃO DO GRUPO SOLO

O custo total de produção para o mamão do grupo Solo, nas condições do Norte do Espírito Santo, no pacote tecnológico especificado é de R$ 129.102,0, resumido na Tabela 34.

Tabela 34 - Custos de produção de mamão do grupo Solo nas condições do Norte do Espírito Santo (24 meses)

Custo e rentabilidade - Solo (R$)			
Parâmetros	**Ano 1**	**Ano 2**	**Total**
Viveiro	1.171,10	-	1.171,10
Formação	39.415,41	-	39.415,41
Condução 1° ano	10.030,02	-	10.030,02
Condução 2° ano	-	36.830,85	36.830,85
Colheita	5.288,77	19.332,40	24.621,17
Total variáveis	55.905,30	56.163,25	112.068,55
Depreciação	374,12	1.367,50	1.741,62
Seguro	14,96	54,71	69,67
Administração	845,79	3.091,71	3.937,50
Total - fixos	1.234,87	4.513,92	5.748,79
Total	**59.564,19**	**69.537,83**	**129.102,02**
Produção (t/ha)	17,70	65,70	83,40
Valor (R$/kg)	3,37	1,06	1,55

Fonte: Ferreguetti (2018b), atualizado com valores de 2024.

Os custos variáveis, efetivamente desembolsados, no período de 24 meses são de R$ 112.068,55. Os custos fixos são de R$ 5.748,79, representados pela depreciação e seguro de equipamentos, máquinas e benfeitorias.

Os índices para cálculo de custo de implantação e condução de 1,0 ha de pomar de mamão do grupo Solo, no espaçamento 3,8 m x 1,4 m, do 1º ao 8º mês encontram-se no APÊNDICE A, e do 9° ao 24º mês encontram-se no APÊNDICE B (após as referências).

16.2 CUSTO DO MAMÃO DO GRUPO FORMOSA

O custo total de produção para o mamão do grupo Formosa, nas condições do Norte do Espírito Santo, no pacote tecnológico especificado é de R$ 141.174,29, resumido na Tabela 35.

Tabela 35 - Custo de produção de mamão do grupo Formosa nas condições do Norte do Espírito Santo (24 meses)

Custo e rentabilidade - Formosa (R$)			
Parâmetros	**Ano 1**	**Ano 2**	**Total**
Viveiro	5.637,98	-	5.637,98
Formação	37.490,99	-	37.490,99
Condução 1° ano	10.030,02	-	10.030,02
Condução 2° ano	-	36.830,85	36.830,85
Colheita	12.453,12	17.570,65	30.023,77
Total variáveis	65.612,10	54.401,50	120.013,60
Depreciação	759,41	982,21	1.741,62
Seguro	30,38	39,29	69,67
Administração	1.716,91	2.220,59	3.937,50
Total - fixos	2.506,70	3.242,09	5.748,79
Total	**75.477,48**	**65.696,80**	**141.174,29**
Produção (t/ha)	52,65	68,10	120,75
Valor (R$/kg)	1,43	0,96	1,17

Fonte: Ferreguetti (2018b), atualizado com valores de 2024.

Os custos variáveis, efetivamente desembolsados, no período de 24 meses são de R$ 120.013,60. Os custos fixos são de R$ 5.748,79, representados pela depreciação e seguro de equipamentos, máquinas e benfeitorias.

Os índices para cálculo de custo de implantação e condução de 1,0 ha de pomar de mamão do grupo Formosa, no espaçamento 3,8 m x 1,4 m, do 1º ao 8º mês encontram-se no APÊNDICE C, e do 9° ao 24º mês encontram-se no APÊNDICE D (após as referências).

Mesmo com um ciclo produtivo mais longo, a produção do mamão é maior nos primeiros meses de colheita, possibilitando um retorno mais rápido do capital investido.

O mamoeiro Formosa, além de ser mais produtivo, que o do grupo Solo, no primeiro ano se colhe 43,6% da sua produção, enquanto no grupo Solo, nesse período, se colhe 21,2% (Tabela 36). Essa maior produção do Formosa no primeiro ano é que ajuda ele ser mais rentável que as cultivares do grupo Solo desde o início do seu cultivo.

Tabela 36 - Produção média e percentagem de frutos colhidos no primeiro e segundo ano do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa, cultivados no Espírito Santo e Rio Grande do Norte

Cultivares (grupo)	1º Ano		2º Ano		Total (t/ha)
	Produção (t/ha)	Frutos colhidos (%)	Produção (t/ha)	Frutos colhidos (%)	
Solo	17,70	21,22	65,70	78,78	83,40
Formosa	52,65	43,60	68,10	56,40	120,75

Fonte: Caliman Agrícola S.A., período de 1996 a 2018.

17 ANÁLISE ECONÔMICA

17.1 MAMÃO DO GRUPO SOLO

No estabelecimento do sistema de produção dessa atividade, estimamos uma produtividade média de 82,4 t/ha, sendo 17,7 toneladas a serem colhidas no primeiro ano e 64,7 toneladas por hectare no segundo ano.

O preço médio considerado foi de R$ 1,75 por kg. Esse preço reflete a média recebida pelos produtores tecnificados no Norte do Espírito Santo, no período de 2010 a 2023.

Nessas condições a atividade gera uma receita bruta de R$ 145.950,00 para cada hectare cultivado, possibilitando um lucro por hectare de R$ 16.847,99 (Tabela 37).

Esse lucro é considerado insuficiente, tendo em vista o alto risco que a atividade representa.

Tabela 37 - Análise econômica de um hectare de mamão do grupo Solo

Período	Produção (t/ha)	Preço (R$/t) (A)	Receita (R$) (B)	Custo variável total (R$) (C)	Margem bruta (R$) (B-C)	Custo total (R$) (D)	Ponto de nivelamento (D/A)	Lucro/Prejuízo (R$/ha) (B-D)
1° ano	17,70	1.750,00	30.975,00	55.905,30	-24.930,30	59.564,19	3,37	**-28.589,19**
2° ano	65,70	1.750,00	114.975,00	56.163,25	58.811,75	69.537,83	1,06	**45.437,18**
Total	**83,40**	**3.500,00**	**145.950,00**	**112.068,55**	**33.881,45**	**129.102,02**	**1,55**	**16.847,99**

Esse fato evidencia que, nessas condições, a atividade representa risco ao produtor, principalmente, para aqueles que não dispõem de acordos de mercados mais definidos. Consideramos a atividade de baixa rentabilidade sob a ótica da microeconomia.

17.2 MAMÃO DO GRUPO FORMOSA

No estabelecimento do sistema de produção dessa atividade, estimamos uma produtividade média de 120,75 t/ha, sendo 52,65 toneladas a serem colhidas no primeiro ano e 68,10 toneladas por hectare no segundo ano.

O preço médio considerado foi de R$ 1,60 por kg. Esse preço reflete a média recebida pelos produtores tecnificados no Norte do Espírito Santo no período de 2018 a 2023.

Nessas condições, a atividade gera uma receita bruta de R$ 193.200,00 para cada hectare cultivado, permitindo um lucro por hectare de R$ 52.025,72 (Tabela 38).

Tabela 38 - Análise econômica de um hectare de mamão do grupo Formosa

Período	Produção (t/ha)	Preço (R$/t) (A)	Receita (R$) (B)	Custo variável total (R$) (C)	Margem bruta (R$) (B-C)	Custo total (R$) (D)	Ponto de nivelamento (D/A)	Lucro (R$/ha) (B-D)
1° ano	52,65	1.600,00	84.240,00	65.612,10	18.627,90	75.477,48	1,43	8.762,52
2° ano	68,10	1.600,00	108.960,00	54.401,50	54.558,50	65.696,80	0,96	43.263,20
Total	**120,75**	**1.600,00**	**193.200,00**	**120.013,60**	**73.186,40**	**141.174,29**	**1,17**	**52.025,72**

Esse lucro é considerado normal, tendo em vista o risco que a atividade oferece.

Esse fato evidencia que, nessas condições, a atividade não representa risco ao produtor, principalmente, para aqueles que dispõem de acordos de mercados mais definidos. Consideramos a atividade de boa rentabilidade sob a ótica da microeconomia.

Considerando os resultados apresentados pelos dois grupos fenotípicos analisados, sugerimos as seguintes ações sob o ponto de vista da segurança do produtor:

- organização dos produtores em cooperativas, buscando o fortalecimento da atividade, buscando melhores preços de venda e menores custos, principalmente de insumos, que representam, cerca de, 50% dos custos da atividade. Outro aspecto fundamental no cooperativismo é o fortalecimento da cadeia na "briga" por melhores preços de venda. A associação não tem o poder político e financeiro que tem as cooperativas.

- investimento em pesquisas de novas variedades mais produtivas e menos dependentes de tratamentos sanitários mais rigorosos.

- o mamão do grupo Formosa, pela sua maior rusticidade e produtividade, representa uma ótima opção para o produtor, principalmente, pelo fato de que esse tipo de fruta apresenta um crescimento anual de consumo bastante elevado, enquanto que os materiais do grupo Solo experimentam situação inversa.

REFERÊNCIAS

AGROFIT - **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 19 abr. 2024.

AGROSTAT: **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em: http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm. Acesso em: 22 abr. 2024.

ALVES, F. L. A cultura do mamão *Carica papaya* no mundo, no Brasil e no estado do Espírito Santo. p. 13-34. *In*: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. (eds.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003.

ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.

ANDRADE, J. S.; VENTURA, J. A.; RODRIGUES, S. P.; COUTO, A. O. F.; LIMA, R. C. A.; TATAGIBA, J. S.; FERNANDES, P. M. B.; MARTINS, D. S. Evidência da não transmissão do vírus da meleira por mosca-branca *Trialeurodes variabilis* (Quaintance, 1900). p. 605-608. In: MARTINS, D. S. (ed.). **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória, ES: Incaper, 2003.

ANTUNES, T. F.; AMARAL, R. J. V.; VENTURA, J. A.; GODINHO, M. T.; AMARAL, J. G.; SOUZA, F. O.; ZERBINI, P. A.; ZERBINI, F. M.; FERNANDES, P. M. B. The dsRNA virus Papaya meleira virus and an ssRNA virus are associated with papaya sticky disease. **Plos One**, v. 11, n. 5, e0155240, 2016.

ANTUNES, T. F.; MAURASTONI, M.; MADROÑERO, L. J.; FUENTES, G.; SANTAMARIA, J. M.; VENTURA, J. A.; ABREU, E. F.; FERNANDES, A. A. R.; FERNANDES, P. M. B. Battle of three: the curious case of papaya sticky disease. **Plant Disease**, St. Paul, v. 104, n. 11, p. 2754-2763, 2020.

AREDES, F. A. S.; SANTA-CATARINA, R.; BOECHAT, M. S. B.; PEREIRA, M. G. Sexagem molecular precoce em mamoeiro: vantagens agronômicas e econômicas em escala comercial. p. 70-82. In: MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Simpósio do Papaya Brasileiro, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil: produção e sustentabilidade. **Anais...** Linhares: Incaper, Cedagro e Brapex, 2022. 629p.

BADILLO, V. M. **Monografia de la família Caricaceae**. Maracay -Venezuela: Editorial Nuestra América C.A., 1971. 221p.

BADILLO, V. M. **Caricaceae**: segundo esquema. Review Facultad de Agronomia, Maracay, v. 43, 1993. 111p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7 ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 611p.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Critérios e procedimentos para aplicação de medidas integradas em um enfoque de sistema de manejo de risco das pragas *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus*, no âmbito do Programa de Exportação de Mamão (*Carica papaya*) do Brasil para os Estados Unidos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa nº 5**, de 22 de janeiro de 2008. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 jan. 2008. Seção 1, p.4.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Plano de Trabalho Operacional para o Programa de Exportação de Mamão do Brasil para os Estados Unidos**. 06 de outubro de 2016. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/exigencias-fitossanitarias/Programa_de_Export_de_Mamao_do_Brasil_para_os_EUA___Assinado.pdf. Acesso em: 05 jul. 2024.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Revogada a Instrução Normativa nº 5, de 22 de janeiro de 2008. **Instrução Normativa nº 72**, de 18 de dezembro de 2019. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 de dez. 2019. p.09.

BRASIL - Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo – SARC/ MAPA, Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA/MS e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - IPFM/INMETRO/MDIC. Requisitos legais de embalagens de frutas e hortaliças frescas. **Instrução Normativa Conjunta nº 9**, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, nº 221, Brasília, DF, 14 de novembro de 2002. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/INC_9_2002_.pdf/43fe3890-c0c8-40f0-bd9a-b13a3f1c0f74 . Acesso em: 05 jul. 2024.

BRASIL – SISLEGIS - Sistema de Consulta à Legislação. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - **MAPA Módulo Cidadão. Versão 1.0**. Disponível em: https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=abreLegislacaoFederal&chave=50674&tipoLegis=A. Acesso em: 5 jul. 2024.

CASTILHO, R. C.; FERLA, J. J.; AZEVEDO, E. B.; BARROS, Á. R. A.; MARTINS, D. S.; QUEIROZ, R. B.; ZUFFO, V.; MORAES, G. J. Ácaros do mamoeiro: manejo e controle. p. 114-119. In: MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Simpósio do Papaya Brasileiro, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil: produção e sustentabilidade. **Anais...** Linhares: Incaper, Cedagro e Brapex, 2022. 629p.

CASTILHO, R. C.; MORAES, G. J.; AZEVEDO, E. B.; BARROS, A. R. A.; MARTINS, D. S.; QUEIROZ, R. B.; ZUFFO, V. Alteração intrigante - cuidados com a mudança de cor do ácaro-rajado. **Revista Cultivar – Hortaliças e Frutas**. v. out-dez 2021, p. 10-12. https://revistacultivar.com.br/materias/cuidados-com-a-mudanca-de-cor-do-acaro-rajado

CATTANEO, L. F.; COSTA, A. F. S.; SERRANO, L. A. L.; COSTA, A. N.; FANTON, C. J.; BRAVIN, A. J. B. **'Rubi Incaper 511'** – primeira variedade de mamão do grupo Formosa para o Espírito Santo. Vitória, ES: Incaper, novembro/2010, 6p. (Documentos nº 187).

CHÁVEZ-PESQUEIRA, M.; NÚÑEZ-FARFÁN, J. Domestication and genetics of papaya: a review. **Frontiers in Ecology and Evolution**, 5:155, 2017.

COELHO FILHO, M. A.; PEREIRA, F. A. C.; ANGELOCCI, L. R.; COELHO, E. F.; OLIVEIRA, G. X. S. O processo de evapotranspiração. p. 91-113. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Org.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. v. 1, 2011.

COSTA, A. F. S.; PACOVA, B. E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. p. 59-102. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. (eds.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003.

COSTA, A. F. S.; DANTAS, J. L. L.; PEREIRA, M. G.; CATTANEO, L. F.; COSTA, A. N.; MOREIRA, S. O. Botânica, melhoramento e variedades. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 275, p. 7-13, 2013.

CRUZ NETO, A. J.; LARANJEIRA, F. F.; OLIVEIRA, A. M. G.; SCHNADELBACH, A. S.; BARBOSA, C. J. Fatores de riscos e dinâmica espaço-temporal da meleira do mamoeiro no extremo sul do estado da Bahia. **Summa Phytopathologica**, v. 47, p. 162-167, 2021.

CULIK, M. P.; MARTINS, D. 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.

CULIK, M. P.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. **Índice de artrópodes pragas do mamoeiro *(Carica papaya L.)***. Vitória: Incaper, 2003. 48p. (Documentos, 121).

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos botânicos e fisiológicos. p. 11-14. In: TRINDADE, A. V. **Mamão**. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa - CNPMFT, 2000.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. **Mamão**: o produtor pergunta, a Embrapa responde (eds.). 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro: avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p. 617-621, 2001.

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.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. **Data**. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/. Acesso em: 12 abril 2024.

FANCELLI, M.; SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L.; MORALES, C. F. G.; CALDAS, R. C. Infestação de *Pseudopiazurus papayanus* (Marshall) (Coleoptera: Curculionidae) em genótipos de *Carica* spp. e *Vasconcella* spp. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 5, p. 612-614, 2008.

FERREGUETTI, G. A. Análise comparativa de manejo e sistemas de irrigação. In: MARTINS, D. S (ed.). Papaya Brasil - produção e sustentabilidade hídrica. 30p. **Anais...** Incaper, CD-ROM. Vitória, ES: Incaper, 2018a.

FERREGUETTI, G. A. Custos de produção e rentabilidade da cultura do mamão. In: MARTINS, D. S (ed.). Papaya Brasil - produção e sustentabilidade hídrica. 30p. **Anais...** Incaper, CD-ROM. Vitória, ES: Incaper, 2018b.

FERRERES, E. **Drip irrigation management**. Berkeley: University of California, 1981. 39p.

GALEANO, E. A. V.; ALVARENGA, I. S.; GOLDNER, T. K. Boletim da conjuntura agropecuária capixaba. Vitória, ES: Incaper, v. 9, n. 2, 2023. 8p.

GALEANO, E. A. V.; MARTINS, D. S.; BARROS, F. L. S.; VENTURA, J. A.; QUEIROZ, R. B. **Cadeia produtiva do mamão no Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2022. 172p. (Fruticultura Capixaba, 1).

GALEANO, E. A. V.; PADOVAN, M. P.; FIGUEIREDO, M. R. P.; TAKEMOTO, A. C. K.; MAIOLI, H. R. O. **Desempenho da produção agropecuária no Espírito Santo de 2010 a 2022**. Vitória, ES: Incaper, 2024. 148p. (Documentos, 311).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. São Paulo, SP: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 2002. 920p.

GARCÍA-CÁMARA, I.; TAPIA-TUSSELL, R.; MAGAÑA-ÁLVAREZ, M.; VELÁZQUEZ, A. C.; MARTÍN-MEX, R.; MORENO-VALENZUELA, O.; PÉREZ-BRITO, D. *Empoasca papayae* (Hemiptera: Cicadellidae)- mediated transmission of Papaya meleira virus-Mexican variant in Mexico. **Plant Disease**, v. 103, p. 2015-2023, 2019.

GHAURI, M. S. K. The *Solana*-group of *Empoasca* Walsh (Homoptera, Cicadelloidea): its generic status and a new species from pawpaw. **Bulletin of Entomological Research**, v. 63, p. 425-429, 1974.

GOUVEA, R. R.; VITORIA, R. Z.; ROSA, R.; ALVES, W. D. S.; GIURIATTO, N.; CALATRONI, D.; FANTON, C. J.; MARTINS, D. S.; QUEIROZ, R. B. Flutuação populacional de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) e ocorrência do vírus da meleira do mamoeiro. In: MARTINS, D. S. (ed.). Papaya Brasil - produção e sustentabilidade hídrica. 6p. **Anais...** Incaper, CD-ROM. Vitória, ES. 2018.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 1, n. 2, p. 96-99, 1985.

IDAF - Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. Disponivel em : https://idaf.es.gov.br/legislacao-idaf. Acesso em: 17 jun. 2024.

JANG, E. B.; MOFFITT, H. R. Systems approaches to achieving quarantine security. Cap. 15. 13p. In: SHARP, J. L.; HALLMAN, G. J. (eds.). **Quarentine treatments for pest of food plants**. Westview Press, Denver, Colorado, 1994.

KELLER, J. **Trickle irrigation**. En Soil Conservation Service National Engineering Handbook. Colorado, 1978. 129p.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. Van Nostrand Reinold, New York, 1990. 652p.

LIMA, J. A. A.; MAIA, L. M.; NASCIMENTO, A. K. Q. Amarelo letal do mamoeiro. In: MARTINS, D. S. (ed.). Simpósio do Papaya Brasileiro, 6., 2015, Vitória, ES. Tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro. **Anais...** Incaper, CD-ROM. Vitória, ES: Incaper, 2015.

LIMA, R. C. A.; COUTO, A. O. F.; ANDRADE, J. S.; MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A.; TATAGIBA, J. S.; COSTA, H. Flutuação populacional de insetos vetores de doenças do mamoeiro e sua relação com a ocorrência de doenças viróticas. p. 539-541. In: MARTINS, D. S. (ed.). **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória, ES: Incaper, 2003.

MALAVASI, A.; MARTINS, D. S. Origem e aplicações futuras do conceito de systems approach. p. 43-53. In: MARTINS, D. S. (ed.). **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: Incaper, 2005.

MALAVASI, A.; MARTINS, D. S.; BENASSI, V. L. R. M.; CHARMELO, L. C. L. 'System Approach' em relação à tefritídeos para mamão produzido no Estado do Espírito Santo. p. 85-88. In: MENDES, L. G.; DANTAS, J. L.; MORALES, C. F. G. (eds.). **Mamão no Brasil**. Cruz das Almas, BA: EUFBA/EMBRAPA-CNPMF, 1996.

MARIN, S. L. D. **Efeitos fitotóxicos de inseticidas, acaricidas e fungicidas em mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv Solo**. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. Jaboticabal, SP, 1988.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A. Morfologia e biologia floral do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 12, n. 134, p. 10-4, 1986.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. rev. ampl., Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MARIN, S. L. D.; LEDO, C. A. S. Melhoramento genético de mamão (*Carica papaya* L.) no Brasil, México e nas Ilhas Canárias, Espanha. p. 56-61. In: MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. (eds.). Simpósio do Papaya Brasileiro, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil: produção e sustentabilidade. **Anais...** Linhares: Incaper, Cedagro e Brapex, 2022. 629p.

MARTINS, D. S. Cochonilhas do mamoeiro: espécies, comportamento de infestação, parasitismo, plantas hospedeiras e controle químico e hidrotérmico. p. 131-147. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S. (eds.). Simpósio do Papaya Brasileiro, 3., 2007. **Papaya Brasil**: manejo, qualidade e mercado do mamão. Vitória: Incaper, 2007.

MARTINS, D. S. Manejo de pragas do mamoeiro. p. 309-344. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. (eds.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003.

MARTINS, D. S.; ALVES, F. 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.

MARTINS, D. S.; ALVES, F. L.; ZUCCHI, R. A. Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na cultura do mamoeiro no Norte do Espírito Santo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, n. 2, p. 373-379, 1993.

MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. (eds.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologia de produção. Vitória, ES: Incaper, 2003. 497p.

MARTINS, D. S.; CULIK, M. P. Ocurrence of the green leafhopper of papaya, *Solanasca bordia* (Langlitz, 1964), (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 1, p. 131-132, 2005.

MARTINS, D. S.; CULIK, M. P.; WOLFF, V. R. S. New record of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) as pests of papaya in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 5, p. 655-657, 2004.

MARTINS, D. S.; FANTON, C. J. Pragas do mamoeiro. p. 242-253. In: MANICA, I. (ed.). **Mamão**: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação e mercados. Porto Alegre, RS: Cinco Continentes, 2006.

MARTINS, D. S.; FORNAZIER, M. J. Systems approach: tecnologia que viabilizou a exportação do mamão brasileiro para os Estados Unidos. **Incaper em Revista**, v. 4 e 5. p. 84-95, 2014.

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.

MARTINS, D. S.; FORNAZIER, M. J.; FANTON, C. J. Manejo de pragas do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 273, p. 68-77, 2013.

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

MARTINS, D. S.; FORNAZIER, M. J.; VENTURA, J. A.; MALAVASI, A.; FERREIRA, P. S. F. Caracterização da cultura de mamão na região norte do Espírito Santo como área de baixa prevalência de moscas-das-frutas. In: Simpósio do Papaya Brasileiro, 5., 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade. **Anais...** Embrapa, 1 CD-ROM. 12p. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011.

MARTINS, D. S.; LIMA, A. F.; FORNAZIER, M. J.; BARCELLOS, B. D.; QUEIROZ, R. B.; FANTON, C. J.; ZANUNCIO JR., J. S.; FORNAZIER, D. L. Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) associated with papaya (*Carica papaya* L.). **Revista Científica Intelletto**, v. 2, n. 1, p. 78-86, 2016c.

MARTINS, D. S.; MALAVASI, A. Aplicação do system approach para a exportação de frutas: mamão brasileiro para os Estados Unidos. p. 7-35. In: ZANBOLIM, L. (ed.). **Manejo integrado**: produção integrada - fruteiras tropicais – doenças e pragas. Viçosa: UFV, 2003a.

MARTINS, D. S.; MALAVASI, A. Systems approach na produção de mamão do Espírito Santo, como garantia de segurança quarentenária contra mosca-das-frutas. p. 345-372. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. (eds.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003b.

MARTINS, D. S.; MARANGOANHA, F.; OLIVEIRA, A. C.; PANCIERI, G. N.; ARÇARI, S. N.; ANGELI, C. B.; SONEGHET, B.; ALVES, F. C.; LIMA, I. M.; FORNAZIER, M. J.; FANTON, C. J. Avaliação do tratamento hidrotérmico no controle da cochonilha *Aonidiella comperei* (Hemiptera: Diaspididae) em frutos do mamoeiro. p. 527-531. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S. (eds.). **Papaya Brasil**: manejo, qualidade e mercado do mamão. Vitória, ES: Incaper, 2007.

MARTINS, D. S.; MARIN, S. L. D. Pragas do mamoeiro. p. 143-153. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. (eds.). **Pragas de fruteiras de importância agroindustrial**. Brasília: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998.

MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Vetores de doenças do mamoeiro: monitoramento e controle. p. 113-128. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S. (eds.). **Papaya Brasil**: manejo, qualidade e mercado do mamão. Vitória, ES: Incaper, 2007.

MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A.; LIMA, R. C. A.; CULIK, M. P.; COSTA, H.; FERREIRA, P. S. F. Interaction between *Papaya meleira virus* (PMeV) infection of papaya plants and mediterranean fruit fly infestation of fruits. **Crop Protection**, v. 36, p. 7-10, 2012.

MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A.; LIMA-PAULA, R. C. A.; FORNAZIER, M. J.; REZENDE, J. A. M.; CULIK, M. P.; FERREIRA, P. S. F.; PERONTI, A. L. B. G.; CARVALHO, R. C. Z.; SOUSA-SILVA, C. R. Aphid vectors of *Papaya ringspot virus* and their weed hosts in orchards in the major papaya producing and exporting region of Brazil. **Crop Protection**, v. 90, p.191-196, 2016b.

MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A.; TATAGIBA, J. S. Produção integrada de mamão no Estado do Espírito Santo. p. 569-626. In: Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção integrada no Brasil**: agropecuária sustentável alimentos seguros. Brasília-DF: MAPA/ACS, 2009.

MARTINS, D. S.; YAMANISHI, O. K.; TATAGIBA; J. S. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de mamão**. Vitória: Incaper, 2003. 60p. (Documentos, 120).

MAURASTONI, M.; SÁ-ANTUNES, T. F.; ABREU, E. F. M.; RIBEIRO, S. G.; MEHTA, A.; SANCHES, M. M.; FONTES, W.; CRUZ, F.T.; SANTOS, A. M. C.; VENTURA, J. A.; GOMES, A. C. M. M.; ZERBINI, F. M.; SOSA-ACOSTA, P.; NOGUEIRA, F. C. S.; RODRIGUES, S. P.; ARAGÃO, F. J. L.; WHITFIELD, A. E.; FERNANDES, P. M. B.; KITAJIMA, E. W. A capsid protein fragment of a toti-like virus found in Carica papaya latex interacts with the 50S ribosomal protein L17. **Viruses**, v. 15, n. 541, p. 1-20, 2023.

MAURASTONI, M.; SÁ-ANTUNES, T. F.; OLIVEIRA, S. A.; SANTOS, A. M. C.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. A multiplex RT-PCR method to detect papaya meleira virus complex in adult pre-flowering plants. **Archives of Virology**, v. 165, p. 1211-1214, 2020.

McCOY, C. W. Pathogens of eriophyoid mites. p. 481-490. In: LINDQUIST, E. E.; SABELIS, M. W.; BRUIN, J. (eds.). **Eriophyoid mites**: their biology, natural enemies and control. Elsevier Sciense, Amsterdam, 1996. 790p.

MELO, L.; SILVA, E.; FLÔRES, D.; VENTURA, J. A.; 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.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora. 2008. 288p.

OLIVEIRA, C. A. L.; MAGALHAES, P. M.; RUGGIERO, C. Efeitos fitotóxicos em mamoeiro (*Carica papaya* L.) de produtos eficientes no controle do ácaro *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904). **Proceeding of the Tropical Region American Society for Horticultural Science**, v. 25, p. 305-307, 1982.

OLIVEIRA, A. C.; MARTINS, D. S.; FANTON, C. J.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; PANCIERI, G. N.; PAULA, R. C. A. L. Registro da ocorrência de formigas cortadeiras na cultura do mamão na região produtora do estado do Espírito Santo. p. 483-486. In: MARTINS, D. S. (ed.). **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória, ES: Incaper, 2005.

PANTOJA, P. H. B.; ZIVIANI, G. G. C.; MEDEIROS, T. T. B. **Atlas climatológico do Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2024. 176p.

PEDEAG - **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba 4 - 2023/2032**. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca – Seag. Disponível em: https://seag.es.gov.br/Media/Seag/Importacao/SEAG_Pedeag_4_Completo_v2023-1.pdf. Acesso: 15 abril 2024.

QUADROS, O. F.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, A. A. R.; FERNANDES, P. M. B. Edição dirigida do genoma por CRISPR/Cas9: uma nova tecnologia para o melhoramento de plantas. **Incaper em Revista, Vitória**, v. 9, p. 6-15, 2018.

QUEIROZ, R. B.; FANTON, C. J.; MARTINS, D. S. Pragas do mamoeiro. Cap. 13, p. 281-289. In: Editora Agronômica Ceres (org.). **Manual de entomologia**: pragas das culturas. 1ª ed. Ouro Fino, MG: Editora Agronômica Ceres, 2022a.

QUEIROZ, R. B.; FANTON, C. J.; MARTINS, D. S.; DOMINGUEZ NUÑEZ, E. E. Cigarrinhas do mamoeiro e sua relação com o vírus da meleira. p. 127-133. In: MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. (eds.). Simpósio do Papaya Brasileiro, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil: produção e sustentabilidade. **Anais...** Linhares: Incaper, Cedagro e Brapex, 2022b. 629p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SANCHES, N. F.; NASCIMENTO, A. S. Pragas e seu controle. p. 53-61. In: TRINDADE, A. V. (org.). **Mamão**: produção: aspectos técnicos. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 74p. (Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 3).

SANTOS FILHO, H. P.; SANCHES, N. F.; OLIVEIRA, A. A. R.; NORONHA, A. C. S.; ANDRADE, P. R. O.; 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-CNPMF, 2009. 23p. (Documentos, 179).

SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia aplicada à irrigação. In: MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. (eds.). **Irrigação**. Piracicaba: SBEA, v. 1, 2001.

SEO, S. T.; TANG, C. S. Hawaiian fruit flies (Diptera: Tephritidae): toxicity of benzyl isothiocyanate against eggs or 1st instars of three species. **Journal of Economic Entomology**, v. 75, n. 6, p. 1132-1135, 1982.

SILVA, F. R.; BELLINI, M. R. Controle biológico de ácaros do mamoeiro. p. 120-126. In: MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Simpósio do Papaya Brasileiro, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil: produção e sustentabilidade. **Anais...** Linhares: Incaper, Cedagro e Brapex, 2022. 629p.

SILVA, S. O.; NEPOMUCENO, C. F.; LEDO, C. A. S. Classificação botânica. Cap. 2, p. 41-49. In: OLIVEIRA, A. M. G.; MEISSNER FILHO, P. E. (eds.). **A cultura do mamoeiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 426p.

SOUSA, W. O.; ROSADO-NETO, G. H.; MOREIRA, M. A. B.; ZARBIN, P. H. G. Description of the larva and pupa of the papaw borer weevil *Pseudopiazurus papayanus* (Marshall) (Coleoptera, Curculionidae, Piazurini). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 48, n. 3, p. 331-334, 2004.

SOUZA, E. B. Minor crops - ênfase na cultura do mamoeiro. p. 168-175. In: MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A. Simpósio do Papaya Brasileiro, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil: produção e sustentabilidade. **Anais...** Linhares: Incaper, Cedagro e Brapex, 2022. 629p.

SOUTHERN, P. S.; DIETRICH, C. H. Eight new species of *Empoasca* (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae: Empoascini) from Peru and Bolivia. **Zootaxa**, v. 2524, p. 1-23, 2010.

TATAGIBA, J. S.; LIMA, R. C.A.; COSTA, A. F., MARTINS, D. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, H. Avaliação do tratamento hidrotérmico no controle de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em frutos do mamoeiro. p. 314. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19. Manaus, AM, 2002. **Resumos**. Manaus: INPA, 2002.

VENTURA, J. A.; COSTA, H. TATAIBGA, J. S. Doenças do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 37, n. 290, p. 70-81, 2016.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S. Manejo de doenças. p. 143-177. In: SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D.L.; BORÉM, A. **Mamão do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2020.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. S.; ANDRADE, J. S. Meleira do mamoeiro: etiologia, sintomas e epidemiologia. p. 267-276. In: MARTINS, D. S. (ed.). **Papaya Brasil**: qualidade do mamão para o mercado interno. Vitória: Incaper, 2003.

VENTURA, J.A; COSTA, H; TATAGIBA, J.S. Papaya diseases and integrated control. In: NAQVI, S.A.M.H. **Diseases of fruits and vegetables**, v. 2. New York: Springer, 2004. p.201-268. ISBN 1402018231. DOI: https://doi.org/10.1007/1-4020-2607-2

VENTURA, J. A.; REZENDE, J. A. M. Doenças do Mamoeiro. p. 497-509. In: AMORIM, L; REZENDE, J. A. M.; BERBAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5.ed. v.1. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016.

VIEIRA, A.; RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D. Fitotoxicidade de fungicidas, acaricidas e inseticidas sobre o mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar Sunrise Solo Improved Line 72/12. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 175-178, 2003.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; TERRA, C. E. P.; PEREIRA, M. G. Reação de germoplasma e híbridos de mamoeiro à mancha-de-phoma (*Phoma caricae-papayae*) em condições de campo, Lavras. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 5, p. 323-328, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Índices para cálculo de custo de implantação de 1,0 ha de pomar de mamão do grupo Solo da formação das mudas ao início da colheita - 1º ao 8º mês. Espaçamento: 3,8 m x 1,4 m

(continua)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar								Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	
VIVEIRO										
Insumos										
Tubetes 50 ml (milheiro)	ud	6,3	-	-	-	-	-	-	-	6,3
Fósforo organomineral	kg	15	-	-	-	-	-	-	-	15
Sementes	kg	0,17	-	-	-	-	-	-	-	0,17
Mancozeb	kg	2	-	-	-	-	-	-	-	2
MAP purificado	kg	10	-	-	-	-	-	-	-	10
Substrato para mudas	m^3	34,65	-	-	-	-	-	-	-	34,65
Serviços										
Preparo do substrato	h/d	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Enchimento de tubete	h/d	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Semeio	h/d	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Desbastes	h/d	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Outros	h/d	1	-	-	-	-	-	-	-	1
PREPARO DE SOLO, PLANTIO E TRATOS CULTURAIS										
Serviços mecanizados										
Gradagem aradora	h/tp	4	-	-	-	-	-	-	-	4
Gradagem niveladora	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Adubação orgânica	h/tp	8	-	-	-	-	-	-	-	8
Incorporação mat. orgânico	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Sulcamento	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Transporte e distrib. de mudas	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2

(continuação)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar								Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	
Irrigação trator	h/tp	8	-	-	-	-	-	-	-	8
Formação do camalhão	h/tp	-	3	2	-	-	-	-	-	5
Aplicação de insetic./ acaricidas	h/tp	-	1	0,5	0,5	1,3	0,5	0,5	1,3	5,6
Aplicação de fungicidas	h/tp	-	1	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	10,3
Roçada	h/tp	-	-	1,3	1,3	1	1	0,5	0,5	5,6
Aplicação de herbicidas	h/tp	-	-	-	1	-	1	-	1	3
Transportes diversos	h/tp	-	2	1	1	1,3	1,3	1,3	1,3	9,2
Serviços manuais										
Plantio	d/h	12	-	-	-	-	-	-	-	12
Replantio	d/h	-	6	-	-	-	-	-	-	6
Capina manual	d/h	-	12	6	-	-	-	-	-	18
Roguing	d/h	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Adubação cobertura	d/h	-	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	9
Desbrota	d/h	-	-	3	-	-	-	-	-	3
Sexagem	d/h	-	-	3	-	-	-	-	-	3
Desbaste de frutos	d/h	-	-	-	2	-	3	-	2	7
Limpeza de pomar	d/h	-	-	1,5	1,5	3	4	4	5	19
Aux. irrigação trator	d/h	6	-	-	-	-	-	-	-	6
Outros	d/h	1	-	0,5	0,5	1	1	1	1	6
INSUMOS										
Adubo orgânico	ton.	60	-	-	-	-	-	-	-	60
Thiofanato metílico	kg	-	0,75	0,75	-	-	-	-	-	1,5
Clorothalonil	kg	-	1,64	-	-	-	-	-	-	1,64
Abamectin	litro	-	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,42
Chlofernapir	litro	-	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,88
Mancozeb	kg	-	1,5	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	15
Cloreto de potássio	kg	-	200	-	-	-	-	-	-	200
Superfosfato triplo	kg	400	-	-	-	-	-	-	-	400
Sulfato de amônia	kg	-	200	-	-	-	-	-	-	200

(conclusão)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar								Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	
Ureia	kg	-	-	75	100	100	100	150	150	675
MAP purificado	kg	-	-	50	-	50	-	50	-	150
Sulfato de potássio	kg	-	-	120	120	120	120	120	120	720
Nitrato de cálcio	kg	-	-	100	100	100	100	100	100	600
Quimimamão	kg	-	-	10	10	10	10	10	10	60
Cobre metálico	kg	-	-	-	2	-	-	-	-	2
Tebuconazole	litro	-	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5
Polisulfeto de cálcio	kg	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Glifosato	litro	-	-	-	2,1	-	2,1	-	2,1	6,3
Energia elétrica (óleo diesel)	kw	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	9.280

(continuação do ciclo do pomar no APÊNDICE B ....)

APÊNDICE B - Índices para cálculo de custo de 1,0 ha de pomar de mamão do grupo Solo em produção/início ao término da colheita de frutos - 9º ao 24º mês. Espaçamento: 3,8 m x 1,4 m

(... continuação do ciclo do pomar do APÊNDICE A)

(continua)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar																Total
		9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º	23º	24º	
TRATOS CULTURAIS																		
Serviços mecanizados																		
Aplicação de inseticida/ acaricidas	h/tp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Aplicação de fungicidas	h/tp	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
Roçada	h/tp	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-	-	-	2,5
Aplicação de herbicidas	h/tp	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5		-	-	-	-	3
Transportes diversos	h/tp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Serviços manuais																		
Roguing	d/h	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
Desbrota	d/h	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Desbaste de frutos	d/h	-	-	3	-	-	3	-	-	4	-	-	8	-	-	-	-	18
Limpeza de pomar	d/h	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	88
Irrigação e fertirrigação	d/h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
INSUMOS																		
Thiofanato metílico	kg	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	-	11,25
Clorothalonil	kg	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	24,45
Abamectin	litro	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	-	0,90

(conclusão)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar																Total
		9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º	23º	24º	
Chlofernapir	litro	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	1,88
Mancozeb	kg	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	33,75
Ureia	kg	100	100	100	100	125	125	125	125	100	100	100	100	100	-	-	-	1.400
Sulfato de potássio	kg	200	200	200	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.880
Nitrato de cálcio	kg	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	1.500
Quimimamão	kg	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-	-	150
Cobre metálico	kg	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	39
Tebuconazole	litro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	13
Polisulfeto de cálcio	kg	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	6,00
Glifosato	litro	3	-	3	-	3	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	15
Energia elétrica (óleo diesel)	kw	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	19.140

APÊNDICE C - Índices para cálculo de custo de implantação de 1,0 ha do pomar de mamão do grupo Formosa da formação das mudas ao início da colheita - 1º ao 8º mês. Espaçamento: 3,8 m x 1,8 m

(continua)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar								Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	
VIVEIRO										
Insumos										
Tubetes 50ml (1000)	ud	4,9	-	-	-	-	-	-	-	4,9
Fosforo organomineral	kg	15	-	-	-	-	-	-	-	15
Sementes	kg	0,13	-	-	-	-	-	-	-	0,13
Maconzeb	kg	2	-	-	-	-	-	-	-	2
MAP purificado	kg	10	-	-	-	-	-	-	-	10
Substrato para mudas	m3	26,95	-	-	-	-	-	-	-	26,95
Serviços										
Preparo do substrato	h/d	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Enchimento de tubete	h/d	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Semeio	h/d	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Desbastes	h/d	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Outros	h/d	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Serviços										
Preparo do substrato	h/d	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Ench. de tubetes	h/d	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Semeio	h/d	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Desbastes	h/d	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Outros	h/d	1	-	-	-	-	-	-	-	1
PREPARO DE SOLO, PLANTIO E TRATOS CULTURAIS										
Serviços mecanizados										
Gradagem aradora	h/tp	4	-	-	-	-	-	-	-	4
Gradagem niveladora	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Adubação orgânica	h/tp	8	-	-	-	-	-	-	-	8

(continuação)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar								Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	
Incorporação mat. orgânico	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Sulcamento	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Transporte e distrib. de mudas	h/tp	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Irrigação trator	h/tp	8	-	-	-	-	-	-	-	8
Formação do camalhão	h/tp	-	3	2	-	-	-	-	-	5
Aplicação de insetic./ acaricidas	h/tp	-	1	0,5	0,5	1,3	0,5	0,5	1,3	5,6
Aplicação de fungicidas	h/tp	-	1	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	10,3
Roçada	h/tp	-	-	1,3	1,3	1,0	1,0	0,5	0,5	5,6
Aplicação de herbicidas	h/tp	-	-	-	1	-	1	-	1	3
Transportes diversos	h/tp	-	2	1	1	1,3	1,3	1,3	1,3	9,2
Serviços manuais										
Plantio	d/h	12	-	-	-	-	-	-	-	12
Replantio	d/h	-	6	-	-	-	-	-	-	6
Capina manual	d/h	-	12	6	-	-	-	-	-	18
Roguing	d/h	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Adubação cobertura	d/h	-	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	9
Desbrota	d/h	-	-	3	-	-	-	-	-	3
Sexagem	d/h	-	-	3	-	-	-	-	-	3
Desbaste de frutos	d/h	-	-	-	2	-	3	-	2	7
Limpeza de pomar	d/h	-	-	1,5	1,5	3	4	4	5	19
Aux. irrigação trator	d/h	6	-	-	-	-	-	-	-	6
Outros	d/h	1	-	0,5	0,5	1	1	1	1	6
INSUMOS										
Adubo orgânico	ton.	60	-	-	-	-	-	-	-	60,00
Thiofanato metílico	kg	-	0,75	0,75	-	-	-	-	-	1,50
Clorothalonil	kg	-	1,64	-	-	-	-	-	-	1,64
Abamectin	litro	-	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,42
Chlofernapir	litro	-	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,88

(conclusão)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar								Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	
Mancozeb	kg	-	1,50	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	15
Cloreto de potássio	kg	-	200	-	-	-	-	-	-	200
Superfosfato triplo	kg	400	-	-	-	-	-	-	-	400
Sulfato de amônia	kg	-	200	-	-	-	-	-	-	200
Ureia	kg	-	-	100	150	150	150	200	200	950
MAP purificado	kg	-	-	50	-	50	-	50	-	150
Sulfato de potássio	kg	-	-	120	120	120	120	120	120	720
Nitrato de cálcio	kg	-	-	100	100	100	100	100	100	600
Quimimamão	kg	-	-	10	10	10	10	10	10	60
Cobre metálico	kg	-	-	-	2	-	-	-	-	2
Tebuconazole	litro	-	-	0,45	-	-	-	-	-	0,45
Polisulfeto de cálcio	kg	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Glifosato	litro	-	-	-	2,1	-	2,1	-	2,1	6,3
Energia elétrica (óleo diesel)	kw	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	1.160	9.280

(continuação do ciclo do pomar no APÊNDICE D....)

APÊNDICE D - Índices para cálculo de custo de 1,0 ha de pomar de mamão do grupo Formosa em produção/início ao término da colheita de frutos - 9º ao 24º mês. Espaçamento: 3,8 m x 1,8 m

(... continuação do ciclo do pomar do APÊNDICE C)

(continua)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar																Total
		9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º	23º	24º	
TRATOS CULTURAIS																		
Serviços mecanizados																		
Aplicação de inseticida/ acaricidas	h/tp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Aplicação de fungicidas	h/tp	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
Roçada	h/tp	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	0,5	-	-	-	0,5	-	-	-	-	3
Aplicação de herbicidas	h/tp	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-	-	-	3
Transportes diversos	h/tp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	15
Serviços manuais																		
Roguing	d/h	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	30
Desbrota	d/h	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Desbaste de frutos	d/h	-	-	3	-	-	3	-	-	4	-	-	8	-	-	-	-	18
Limpeza de pomar	d/h	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	88
Irrigação e fertirrigação	d/h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	15
INSUMOS																		
Thiofanato metílico	kg	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	-	-	-	9,75
Clorothalonil	kg	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	24,45
Abamectin	litro	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,9

(conclusão)

Discriminação	Unidade	Mês de condução do pomar																Total
		9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º	19º	20º	21º	22º	23º	24º	
Chlofernapir	litro	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	-	-	-	1,63
Mancozeb	kg	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	33,75
Ureia	kg	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	-	-	-	1.950
Sulfato de potássio	kg	200	200	200	200	120	120	120	120	120	120	120	120	120	-	-	-	1.880
Nitrato de cálcio	kg	150	150	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	1.500
Quimimamão	kg	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-	-	150
Cobre metálico	kg	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	39
Tebuconazole	litro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	13
Polisulfeto de cálcio	kg	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	6
Glifosato	litro	3	-	3	-	3		3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	15
Energia elétrica (óleo diesel)	kw	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	1.276	19.140

Apoio

20 anos CEDAGRO centro de desenvolvimento do agronegócio

SEEA Sociedade Espiritossantense de Engenheiros Agrônomos

CONFEA Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CREA-ES Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Espírito Santo

20 ANOS FAPES FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Profissional

Realização

Incaper Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca

Acesse gratuitamente a produção editorial do Incaper.

ISBN: 978-85-89274-48-7

CBL 9 788589 274487

DOI: 10.54682/livro.9788589274487