

Fruticultura Tropical: Diversificação e consolidação

*Moises Zucoloto
Edilson Romais Schmildt
Ruimário Inácio Coelho*
Editores



Centro Universitário Norte do Espírito Santo
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



Fruticultura Tropical:
Diversificação e consolidação

Editores

Moises Zucoloto
Edilson Romais Schmildt
Ruimário Inácio Coelho

Fruticultura Tropical:

Diversificação e consolidação

Alegre – ES
CAUFES
2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito
Santo, ES, Brasil)

F945 Fruticultura Tropical: diversificação e consolidação / Moises
Zucoloto, Edilson Romais Schmidt, Ruimário Inácio Coelho
(organizadores) – Alegre, ES: CAUFES, 2015.
186 p. : il.; 15,5x20,5cm.

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-61890-64-3

1. Mamão. 2. Banana. 3. Maracujá. 4. Manga. 5. Coco. 6.
Goiaba. I. Zucoloto, Moises. II. Schmidt, Edilson Romais. III.
Coelho, Ruimário Inácio.

CDU: 634.6

ORGANIZADORES

Moises Zucoloto

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (2006). Mestrado em Produção Vegetal pela UFES (2009). Doutorado em Fitotecnia UFV (2012) e Pós-Doutorado pela Universidade de Illinois-EUA (2014). É professor da UFES/CEUNES atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em fruticultura.

Edilson Romais Schmidt

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (1989). Mestrado em Fitotecnia pela UFV (1994), Doutorado em Genética e Melhoramento pela UFV (2000) e Pós-Doutorado pela UFV (2013) e pela Universidade de Almería - Espanha (2014). É professor da UFES/CEUNES atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em experimentação vegetal e em melhoramento de frutíferas.

Ruimário Inácio Coelho

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (1977). Mestrado em Fitotecnia pela UFV (1983), Doutorado em produção Vegetal pela UENF (2005). É professor da UFES/CCA atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em frutíferas.

AUTORES

Adelaide de F. S. da Costa

Graduada em Engenharia Agrônômica pela UFV (1982), Mestrado em Fitotecnia (1986) e Doutorado em Fitotecnia (1993) pela UFV. Pesquisadora e Coordenadora do Programa de Fruticultura do Incaper. Professora do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da UFES.

Adolfo Freud Pinheiro Moura

Graduado em Agronomia pela UFLA, (1981). Especialização em Israel. Atua como consultor na área com fertirrigação.

Almy Junior Cordeiro de Carvalho

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (1991). Mestrado em Fitotecnia pela UFLA (1993) e Doutorado em Produção Vegetal pela UENF (1998). É professor titular da UENF atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em fruticultura.

André Gustavo Vasconcelos Costa

Nutricionista (2004). Mestre em Ciência da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2006). Doutor em Ciência e Tecnologia dos Alimentos (UFV, 2010). Doutorado Sanduíche no Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología da Universidad de Navarra (UNAV), Espanha. Professor Adjunto do Departamento de Farmácia e Nutrição do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (DFN/CCA/UFES). Desenvolve pesquisas em doenças crônicas não transmissíveis, alimentos funcionais, compostos bioativos e nutrigenômica.

Aureliano Nogueira da Costa

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (1981), Mestrado em Fitotecnia pela UFV (1984), Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela UFV em 1993, Pesquisador do Incaper, Professor do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da UFES.

Cláudio Dykstra

Graduado em Engenharia Agrícola na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOEST (2003). Tesoureiro da Associação dos Produtores de Limão (ASLIM). Coordenador do Grupo EUCAMPO Fruticultura e Produtor de Limão Tahiti.

Cláudio Wagner

Graduado em economia pela Newton de Paiva, pós-graduado em Gestão de Negócios pelo IBMEC – MBA, com especialização em Gestão do Agronegócios pela UFV, Mestre em Administração de Empresas, pela FEAD Minas - linha de pesquisa em Agronegócios. Membro efetivo da

Câmara Técnica de Fruticultura do CEPA/SEAPA e funcionário do SEBRAE-MG desde 1999, atualmente na Unidade de Atendimento Coletivo Agronegócios, Responsável Técnico pelos projetos de Hortifruticultura e Café na Região do Cerrado Mineiro, em Minas Gerais.

Dalmo Lopes de Siqueira

Graduado em Agronomia pela UFLA, (1981). Mestrado em Agronomia pela UFLA (1985). Doutorado pela UFV (1993) e Ph.D pela Universidade Politécnica de Valencia-ESP (2000). É professor Titular da UFV atuando na área de citricultura e mangicultura.

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (2000). Mestrado (2003) e Doutorado em Produção Vegetal pela UENF (2008). É pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, atuando, principalmente, em pesquisa e transferência de tecnologias, com mandioca e fruteiras.

Edilson Romais Schmildt

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (1989). Mestrado em Fitotecnia pela UFV (1994), Doutorado em Genética e Melhoramento pela UFV (2000) e Pós-Doutorado pela UFV (2013) e pela Universidade de Almería - Espanha (2014). É professor da UFES/CEUNES atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em experimentação vegetal e em melhoramento de frutíferas.

Eliemar Campostrini

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (1991). Mestrado em Fisiologia Vegetal pela UFV (1993), Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-UENF (1998) e Pós-Doutorado pela UnB (1999) e no USDA-ARS Appalachian Fruit Research Station-USA (2008). É professor da UENF atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em fisiologia de plantas cultivadas e ecofisiologia vegetal.

Geraldo Antônio Ferregueti

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (1981). NBA em gerenciamento de projetos pela FGV (2011). É diretor executivo da Caliman Agrícola S.A.

Jadilson Borges

Graduado em Ciências Econômicas pela UNIMONTES(1.999). Especialista em Gestão de Negócios pela UFLA(2.001). Mestre em Administração de Empresas pela FEAD(2.007) – Linha de pesquisa – Gestão Estratégica de Organizações. Analista técnico do SEBRAE-MG, Professor universitário(Empreendedorismo) – Faculdade Vale do Gortuba.

Jalille Amim Altoé Freitas

Graduada em Engenharia Agrônômica pela UFES (2004). Mestrado em Produção Vegetal pela UENF (2006) e Doutorado em Produção Vegetal pela UENF (2011). É pós-doutoranda na UENF, com área de atuação em fruticultura.

José Augusto Teixeira do Amaral

Graduado em Engenharia Agrônômica pela ESAES, hoje UFES (1976). Mestrado em Fisiologia Vegetal pela UFV (1982), Doutorado em Fitotecnia pela UFV (1990). É professor da UFES/CCA, atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em biotecnologia e ecofisiologia vegetal.

Juliana Cristina Viecelli

Graduada em Agronomia pela UFSC (1994). Mestrado em Fitotecnia UFV (1997) e Doutorado em Fitotecnia UFV (2014).

Julián Cuevas González

Graduado em Ciências Biológicas (Botânica) (1985) e Doutorado em Produção Vegetal (1992) pela Universidade de Córdoba-Espanha (1985) e Pós-Doutorado pela Universidade da Califórnia Davis-EUA (1994-1995). Atualmente é Catedrático de Fruticultura na Universidade de Almería-Espanha. Suas pesquisas estão centradas em fisiologia da floração e frutificação em cultivos de frutíferas mediterrâneas e tropicais.

Maria das Graças Vaz Tostes

Nutricionista (2003). Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP, 2005). Doutor em Ciência da Nutrição (UFV, 2014). Doutorado Sanduíche na Universidade de Illinois -Urbana-Champaign, Estados Unidos. Professor Adjunto do Departamento de Farmácia e Nutrição do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (DFN/CCA/UFES). Desenvolve pesquisas avaliando o valor nutricional e funcional dos alimentos.

Mirelle Lomar Viana

Nutricionista (2005). Doutorado em Ciências de Alimentos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, 2010). Professor Adjunto do Departamento de Farmácia e Nutrição do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (DFN/CCA/UFES). Desenvolve pesquisas avaliando as propriedades funcionais e imunomoduladoras dos alimentos.

Moises Zucoloto

Graduado em Engenharia Agrônoma pela UFES (2006). Mestrado em Produção Vegetal pela UFES (2009). Doutorado em Fitotecnia UFV (2012) e Pós-Doutorado pela Universidade de Illinois-EUA (2014). É professor da UFES/CEUNES atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em fruticultura.

Patrícia Gomes de Oliveira Pessanha

Graduada em Engenharia Agrônoma pela UENF (2004). Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela UENF (2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela UENF (2011). É pós-doutoranda da UENF, com área de atuação em fruticultura.

Omar Schmidt

Graduado em Engenharia Agrônoma pela UFES (2000). Mestrado em Produção Vegetal pela UFES (2006), Doutorado em Produção Vegetal pela UENF (2010) e Pós-Doutorado pela UFES (2011-2014) desenvolvendo sua pesquisa com propagação vegetativa do mamoeiro.

Rafael Pio

Graduação em Agronomia pela UFLA (2001). Mestrado em Fitotecnia pela UFLA (2002) e Doutorado em Fitotecnia pela USP (2005). É professor da UFLA e atua no melhoramento genético e cultural de frutas de clima temperado em regiões de inverno ameno.

Rodrigo Sobreira Alexandre

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFES (1999). Mestrado, Doutorado em Fitotecnia pela UFV (2002 e 2006, respectivamente) e Pós-Doutorado pela UFV (2008). É professor da UFES/CCA atuando em ensino universitário, extensão e pesquisa, com área de atuação em propagação de plantas de espécies frutíferas e florestais.

Rogério Nunes Fernandes

Graduado em Engenharia Agrônômica pela UFV (1998). Pós graduado em Gestão Agroindustrial pela UFLA (2002). É analista técnico da área de Agronegócios do Sebrae Minas e atua como Coordenador dos projetos EDUCAMPO nas áreas de cafeicultura, bovinocultura de leite, fruticultura, suinocultura.

Tiago B. Struiving

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2013). Mestrando em Produção Vegetal na UFV. É Consultor Técnico no Projeto EDUCAMPO/SEBRAE-MG, com área de atuação em fruticultura.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Espírito Santo, ao Centro Universitário Norte do Espírito Santo e ao Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas pelo apoio.

Aos apoiadores diamante Heringer e Nortefrut, aos apoiadores ouro Sociedade Brasileira de Fruticultura, Prefeitura de São Mateus e Sociedade Espírito-Santense de Engenheiros Agrônomos e aos apoiadores Defagro, LC Comércio Agrícola, Frucafé, Caliman, Defesa, Frutas Santa Rita, Nutrimaq, Topseed, Acqua Fertil e SQM Vitas.

A Sociedade Brasileira de Fruticultura, a Empresa Junior de Agronomia (Projagro) e aos estudantes do curso de Agronomia pela organização do evento.

Ao Professor Dr. Fábio Luiz Partelli pelo incentivo e aos demais colegas que contribuíram para realização do evento.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 Situação da Fruticultura Brasileira e Capixaba	14
CAPÍTULO 2 Nematoides em Frutíferas	24
CAPÍTULO 3 Baixa Produtividade e Alternância de Produção em Mangueira ‘Ubá’	49
CAPÍTULO 4 Controle Fitossanitário em Papaya: O Desafio de Produzir um Fruto sem Resíduos	65
CAPÍTULO 5 EDUCAMPO – Semeando o Futuro da Empresa Rural.....	80
CAPÍTULO 6 Manejo da Fertirrigação em Fruticultura, Teoria e Prática	94
CAPÍTULO 7 Cultivo de Fruteiras de Clima Temperado em Regiões de Inverno Ameno	114
CAPÍTULO 8 Valor Nutricional das Frutas e Seus Efeitos Sobre a Saúde	143
CAPÍTULO 9 Propagação Assexuada de Mamoeiro	158
CAPÍTULO 10 Polos de Fruticultura no Estado do Espírito Santo	177

Apresentação

Este livro apresenta informações como forma de diversificar e consolidar a fruticultura tropical, abordando diversas culturas desde a situação nacional e capixaba, os principais problemas enfrentados e as possíveis soluções. Também descreve a mais alta tecnologia empregada na cadeia produtiva através de informações de autores que são referência em suas áreas e que acumularam conhecimento ao longo de vários anos de pesquisa. Ainda, servirá como consulta para estudantes, professores, produtores e profissionais da área para aprimorarem seus conhecimentos.

Autores

CAPÍTULO 1

Situação da Fruticultura Brasileira e Capixaba

Almy Junior Cordeiro de Carvalho
Jalille Amim Altoé Freitas
Patrícia Gomes de Oliveira Pessanha

Introdução

A produção de alimentos no Brasil e no mundo tem batido recordes, ano após ano. No caso brasileiro, é indiscutível a importância da produção agrícola para a economia, com o superávit na balança comercial e a fatia representada pela cadeia produtiva do agronegócio no Produto Interno Bruto. O País tem tido chances de se firmar como grande celeiro e fornecedor mundial de alimentos, assim como ocorre com os Estados Unidos. Entretanto, no caso específico das frutas, principalmente para consumo ao natural, os avanços obtidos pelo Brasil são muito tímidos ou nulos.

O Brasil é, atualmente, o terceiro maior produtor mundial de frutas, atrás apenas da China e da Índia, com um volume de produção estimado em 43,6 milhões de toneladas. Informações do Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF) indicam que a fruticultura, com uma área plantada em torno em 2,2 milhões de hectares, é responsável por, aproximadamente, 27% da mão de obra de toda atividade agrícola do Brasil. No estado do Espírito Santo, a área plantada em 2013, segundo dados do IBGE (2015), está próximo a 47 mil hectares (ha), sendo que três espécies vegetais, a banana com 22 mil ha, o coco anão verde com 11 mil ha e o mamão com seis mil ha, representam mais de 82% de toda área plantada com frutas no estado.

A valorização das frutas como matéria-prima para a indústria e o aumento de consumo na forma natural e em pedaços têm proporcionado

mudanças no sistema de produção e de comercialização. Mesmo assim, apesar de ocupar o terceiro lugar no ranking mundial de produção de frutas, o Brasil tem uma inserção inexpressiva no mercado de frutas frescas do mundo. Com o elevado nível de exigência imposto pelos mercados externos e dificuldades do produtor brasileiro em atender tais exigências, um dos aspectos importantes para o desenvolvimento da fruticultura brasileira é implantar políticas que aumente o consumo de frutas no mercado interno.

O consumo de frutas visando os aspectos funcionais e nutracêuticos também é um fator que pode contribuir para a elevação do consumo de frutas, pela importância destes compostos no aumento da expectativa de vida da população, uma vez que o crescente aparecimento de doenças crônicas tem ocasionado uma preocupação com a alimentação (Moraes e Colla, 2006).

Segundo Reetz et al. (2015), o consumo de fruta ao natural no Brasil está em torno de 33 kg habitante⁻¹ ano⁻¹ e o recomendado pela Organização Mundial da Saúde, para o consumo de frutas, legumes e hortaliças, gira em torno de 150 kg habitante⁻¹ ano⁻¹. Além disso, o consumo brasileiro de frutas apresenta baixa variedade, concentrando-se basicamente no consumo de bananas e laranjas. Informações emitidas pela FAO (2015), afirmam que a banana é a segunda fruta mais consumida no planeta, com 11,4 kg habitante⁻¹ ano⁻¹, valores menores apenas que os obtidos para laranja, cujo consumo é estimado em 12,2 kg habitante⁻¹ ano⁻¹. No caso específico da banana, os maiores consumidores são habitantes da América do Sul, com consumo estimado em 20 kg habitante⁻¹ ano⁻¹ (FAO, 2015).

O aumento do consumo de frutas, além de necessário para a ampliação do negócio frutícola no Brasil, é fundamental para a saúde humana. Em relatório emitido em 2003, a Organização Mundial da Saúde já indicava que o baixo consumo de frutas, legumes e verduras está entre os 10 principais fatores de risco que contribuem para mortalidade no mundo, aumentando o risco de doenças crônicas não transmissíveis, como as cardiovasculares e alguns tipos de câncer. Ressalta-se que estudos recentes indicam que o consumo de frutas ao natural, e em pedaços, são mais eficientes na promoção da saúde, inclusive na diminuição do diabetes, quando comparado ao consumo na forma de sucos (Muraki et al., 2013). Além disso, o consumo de néctares e refresco, com baixa ou nenhuma concentração de frutas, não é

o caminho mais adequado para elevar o consumo de frutas pela população brasileira.

Além do necessário avanço no consumo médio de frutas dos brasileiros, para viabilizar, de modo mais sustentável, a produção é fundamental que tenhamos redução nas perdas pós-colheitas e elevação na produtividade. Os níveis de perdas pós-colheita da fruticultura brasileira são muito elevadas, com índices maiores entre as fruteiras tropicais.

Os níveis de exigência do consumidor, não só no Brasil, com relação a aparência dos frutos a serem adquiridos, tem provocado elevação substancial nas perdas pós-colheita com aumento nos custos de produção. Ressalta-se uma pequena lesão ou mancha pode tornar o fruto “imprestável” para a comercialização, isso não é sustentável. Neste sentido, programas governamentais na Europa tem estimulado o consumo de frutas que, de acordo com as regras do comercio, estão fora do padrão e são consideradas “feias”, mas que mantem características sanitárias e nutricionais próprias para o consumo humano. O consumo destas frutas pode reduzir o custo de produção e, como consequência, o preço do produto para o consumidor.

Produção brasileira e capixaba de frutas

O Brasil tem todas as características para ser um grande produtor e grande exportador de frutas. O País apresenta condições edafoclimáticas que o permite a produzir as mais diversas espécies de fruteiras desde o extremo Sul do Rio Grande do Sul até extremo norte de Roraima, tem uma das maiores populações do planeta e uma diversidade de frutas nativas ainda não exploradas. Além das frutas tradicionais que o mundo comercializa em grande escala, o Brasil tem potencial para ampliar a sua participação no comercio de frutas tropicais e nativas tais como açaí, acerola, mangaba, as spondias (cajá e outros), buriti, entre diversas outras que apresentam propriedades funcionais como atividades antioxidantes, vitaminas, valor nutricional e carotenóides importantes na promoção da saúde humana.

Apesar de ser o terceiro maior produtor de frutas do Mundo, dados do IBGE (2015) indicam que nos últimos anos tem-se observado uma estagnação, e ate redução, no volume de produção de várias frutas no Brasil (Tabela 1).

Apesar dos graves problemas enfrentados pelos agricultores brasileiros, principalmente no manejo dos problemas fitossanitários, com destaque para

as viroses, principal causa na redução da produtividade média em algumas regiões do País, a área plantada e a produção do maracujá (Tabela 1) vem apresentando incrementos substanciais nos últimos anos.

Para algumas frutas, o Brasil mantém-se em destaque na produção mundial. A citricultura brasileira é a maior do mundo, sendo o Brasil o maior produtor mundial, com 18.012.560 MT, o que representa mais que o dobro dos Estados Unidos, que é o segundo maior produtor mundial de laranja (FAO, 2015).

Na produção de mamão, com uma produção estimada pela FAO (2015) em 1.517.696 MT, o que representa em torno de 13% da produção mundial, o Brasil é o segundo maior produtor mundial dessa fruta, perdendo apenas para Índia. O País se destaca ainda como o terceiro maior produtor de abacaxi, atrás de Tailândia e Costa Rica.

Tabela 1. Estimativa da produção brasileira de algumas frutas no período de 2004 e 2013

Fruta	2004	2008	2012	2013
Abacate (t)	170.534	147.214	159.903	157.482
Abacaxi (mil frutos)	1.477.299	1.712.365	1.697.734	1.655.887
Banana (t)	6.583.564	6.998.150	6.902.184	6.892.622
Coco-da-baía (mil frutos)	2.078.226	2.149.322	1.954.354	1.926.857
Goiaba (t)	408.283	312.348	345.332	349.615
Laranja (t)	18.313.717	18.538.084	18.012.560	17.549.536
Limão (t)	985.623	965.333	1.208.275	1.169.370
Mamão (t)	1.612.348	1.890.286	1.517.696	1.582.638
Manga (t)	949.610	1.154.649	1.175.735	1.163.000
Maracujá (t)	491.619	684.376	776.097	838.244
Tangerina (t)	1.163.213	1.079.697	959.672	937.819
Uva (t)	1.291.382	1.421.431	1.514.768	1.439.535

Fonte: IBGE (2015)

Para a banana, o País é o quinto maior produtor mundial, com uma produção estimada em 6.902.184 MT em 2012, o que representa cerca de 8% da produção mundial, ficando atrás da Índia, China, Filipinas e Equador

(FAO, 2015). Ressalta-se que o Brasil foi, por muitos anos até início da década de 80, o maior produtor mundial de bananas e vem, ano após ano, perdendo espaço neste mercado. As dificuldades brasileiras para atender as exigências do mercado mundial de frutas, aliado ao baixo consumo médio no País, tem sido as principais causas desta estagnação.

O estado do Espírito Santo, com sua localização privilegiada e com as características de clima e solo que possui, o que permite cultivo de frutas com diferentes demandas, apresenta potencial para o cultivo das mais diversas espécies frutícolas que pode estar associadas à elevação da demanda do mercado consumidor interno e externo.

Apesar de todo o potencial, numa tendência semelhante a observada para o Brasil, o estado do Espírito Santo apresentou, segundo dados do IBGE (2015), redução na produção total de frutas na última década (Tabela 2). Esta redução observada está diretamente ligada à produção de mamão, que vem diminuindo (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa da produção capixaba de algumas frutas no período de 2004 e 2013

Fruta	2004	2008	2012	2013
Abacate (t)	8.555	2.772	3.154	3.329
Abacaxi (mil frutos)	31.464	32.029	48.229	50.431
Banana (t)	170.509	189.734	241.997	248.653
Coco-da-baía (mil frutos)	165.705	164.520	173.716	173.963
Goiaba (t)	6.544	9.964	8.069	7.892
Laranja (t)	25.380	18.497	15.771	15.889
Limão (t)	18.813	12.595	12.438	12.735
Mamão (t)	650.678	630.124	484.645	404.720
Manga (t)	6.201	6.768	13.572	13.544
Maracujá (t)	81.180	66.396	35.700	47.993
Tangerina (t)	16.305	15.879	21.761	22.306
Uva (t)	175	1.061	1.810	1.999

Fonte: IBGE (2015)

O Espírito Santo vem se destacando na produção de mamão a mais de três décadas, chegou a produzir 40% do total brasileiro (Tabela 3), com

índices de produtividade muito superiores à média nacional (Tabela 4). Entretanto, tanto a participação capixaba na produção brasileira vem caindo quanto a produtividade, que chegou a ter média de 87.000 kg ha⁻¹ no final da década de 90, atualmente está em torno de 67.000 kg ha⁻¹.

Entre os principais gargalos observados no processo produtivo e que vem provocando dificuldades na produção de mamão no estado do Espírito Santo destacam as dificuldades no manejo fitossanitário (incluindo o baixo número de agroquímicos registrados para o controle de pragas e doenças), a inconstância da precipitação pluviométrica e uso de sistemas de irrigação que distribuem volumes hídricos muito maiores que as necessidades da planta, as dificuldades para atender os níveis de exigência estabelecidos pelos mercados internacionais, o que torna o processo produtivo extremamente oneroso e de elevado risco, a perda de áreas consideradas nobres que no passado eram cultivadas com o mamoeiro e atualmente foram substituídas por café ou mesmo eucalipto, as dificuldades com relação a qualidade, a quantidade e o custo da mão-de-obra e, ainda, a presença de diferentes agentes no processo de comercialização, o que reduz a lucratividade dos produtores.

Tabela 3. Proporção (%) da produção de frutas do estado do Espírito Santo em relação ao total produzido no Brasil de 2004 a 2013

Fruta	2004	2008	2012	2013
Abacaxi	2,13	1,87	2,84	3,05
Banana	2,59	2,71	3,51	3,61
Coco-da-baía	7,97	7,65	8,89	9,03
Goiaba	1,60	3,19	2,34	2,26
Laranja	0,14	0,10	0,09	0,09
Limão	1,91	1,30	1,03	1,09
Mamão	40,36	33,33	31,93	25,57
Manga	0,65	0,59	1,15	1,16
Maracujá	16,51	9,70	4,60	5,73
Tangerina	1,40	1,47	2,27	2,38
Uva	0,01	0,07	0,12	0,14

Fonte: IBGE (2015)

Apesar dos problemas enfrentados na produção capixaba de mamão e maracujá, o estado vem apresentando avanços consistentes na produção do abacaxi, da banana e da manga (Tabela 2). No caso específico da banana, verifica-se que nos últimos anos incrementos na produtividade média que gira em torno de 35% (Tabela 3).

Tabela 4. Produtividade média de algumas frutas no Brasil e no estado do Espírito entre 2004 e 2013

Fruta	Local	2004	2008	2012	2013
Abacate (kg h ⁻¹)	Brasil	14.290	15.573	16.712	16.296
	ES	11.965	10.744	11.992	12.062
Abacaxi (kg h ⁻¹)	Brasil	24.969	25.952	25.919	25.919
	ES	20.564	18.428	22.144	22.144
Banana (kg h ⁻¹)	Brasil	13.407	13.639	14.346	14.209
	ES	8.659	9.482	11.335	11.410
Coco-da-baía (frutos ha ⁻¹)	Brasil	7.285	7.488	7.583	7.484
	ES	14.289	14.707	15.907	16.198
Laranja (kg h ⁻¹)	Brasil	22.246	22.158	24.689	24.992
	ES	11.225	10.276	12.617	12.762
Limão (kg h ⁻¹)	Brasil	20.299	21.978	25.518	25.594
	ES	21.599	21.420	22.053	22.071
Mamão (kg h ⁻¹)	Brasil	46.809	51.668	48.473	49.474
	ES	65.938	79.002	68.501	67.747
Manga (kg h ⁻¹)	Brasil	13.640	15.602	16.038	16.526
	ES	14.157	14.554	13.821	13.626
Maracujá (kg h ⁻¹)	Brasil	13.441	14.037	13.416	14.635
	ES	25.032	27.334	25.702	23.973
Tangerina (kg h ⁻¹)	Brasil	18.492	20.034	18.512	18.508
	ES	19.114	18.550	20.745	20.886

Fonte: IBGE (2015)

Comportamento semelhante aos verificados na produção capixaba de mamão tem sido observado para o maracujá (Tabelas 2 e 3). Esta cultura tem no estado níveis de produtividade média maiores que aquelas

observadas para o Brasil (Tabela 4). Entretanto, os sérios problemas que os produtores estão enfrentando no manejo de pragas e doenças, principalmente aquelas provocadas pelo ataque de vírus, promoveu redução substancial na área plantada e no volume de produção (Tabela 2), onde a participação do estado na produção nacional reduziu de 16,5% para 5,73% no período de 2004 a 2013 (Tabela 3).

Exportações Brasileiras de frutas

Apesar do elevado potencial brasileiro para produção de frutas, de todas as vantagens advindas da posição geográfica do País, das condições edafoclimáticas, do emergente mercado consumidor interno, a participação brasileira no mercado mundial de frutas é muito pequena. Segundo o MAPA, o Brasil participou, em 2012, com 7,6% do mercado agrícola mundial e com apenas 0,87% quando se referem apenas à frutas frescas.

Informações do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior do Brasil, indicam que após um acréscimo consistente nas exportações brasileiras no período compreendido entre 2000 e 2008, onde o Brasil triplicou (de US\$ 387 milhões para US\$ 1.033 milhões) o valor monetário obtido com exportação no período, o que se verifica, a partir de 2008, é uma redução do valor financeiro obtido com exportações de frutas. Em contrapartida, os recursos gastos pelo País com importações no período entre 2000 e 2013 aumentaram de US\$ 212 milhões para US\$ 856 milhões. A tendência demonstrada é um déficit na balança comercial de frutas no comércio exterior brasileiro, o que pode ser minimizado com as recentes elevações da moeda americana frente à brasileira nos anos de 2014/2015.

Entre as frutas brasileiras, as que têm melhor participação no mercado mundial são os melões, com 8,5% do mercado mundial e mangas, com 7,3% e 7,1% em castanha de caju. No caso da banana, por exemplo, num mercado mundial estimado em US\$ 12,8 bilhões, a participação brasileira era de 0,27% em 2013. Este percentual é de 0,7% na maçã e de 0,2% em laranjas ao natural. Em volume total exportado, em 2013, os valores são: os melões, com 191.413 t, mangas, com 122.009 t, bananas, com 99.216 t e maçãs, com 85.437 t, limões e limas com 78.603 t e mamões, com 28.561 t. (33.688 t em 2014). Quanto às importações, em 2013 os resultados são: pera, com 189.866 t, maçã, com 93.972 t e uvas, com 57.558 t.

Entre os principais desafios brasileiros para ampliar a sua participação no mercado mundial de frutas, alguns pontos podem ser destacados. Existem, por parte dos grandes mercados consumidores, além de barreiras tarifárias que encarecem os nossos produtos, as barreiras não tarifárias oriundas de exigências para evitar o ingresso de algumas pragas em outros Países e do desconhecimento de LMR (Limites Máximos de Resíduos) de agroquímicos permitido para várias frutas e para diferentes princípios ativos. Isso é ainda mais complicado quando se avalia o que é conhecido no mercado como *minor crops*, que são espécies vegetais de baixa demanda no mercado mundial, entre elas várias fruteiras tropicais brasileiras. Para estas espécies vegetais possuem poucas alternativas de princípios ativos registrados para o manejo fitossanitário das lavouras, o que dificulta a comercialização no mercado mundial. Não se pode negligenciar os níveis de exigência que os mercados mundiais (consumidores) impõem à aparência das frutas.

Conclusão

A ciência tem apontado caminhos para avanços no processo produtivo, mas para a grande maioria dos agricultores estas indicações ainda não estão sendo praticadas. Dois casos chamam bastante atenção: a aplicação correta no manejo agrônomo, que promoveria aumentos substanciais na produtividade agrícola e os procedimentos apropriados no circuito que vai da colheita à mesa do consumidor, cuja ausência ou precariedade provoca perdas superiores a 30%, podendo chegar a mais de 50% como no caso da banana. Algumas estimativas indicam que a maior parte destas perdas ocorre durante o manuseio e, principalmente, no transporte dos produtos.

As tecnologias existentes, se corretamente aplicadas, podem ampliar a produtividade e os ganhos econômicos e melhorar a exploração da fruticultura. De qualquer modo, algumas ações são fundamentais para promover avanços consistentes na fruticultura brasileira e capixaba:

- O aumento do consumo de frutas no mercado interno brasileiro e mecanismos que reduzam as perdas pós-colheitas, incluindo o consumo de frutos atualmente considerados inadequados, em função da presença de pequenos defeitos, é primordial para o avanço do agronegócio na área;

- Acordos bilaterais ou regionais que permitam maior participação brasileira no mercado internacional de frutas. Divulgar ainda mais a fruta brasileira no exterior;
- Urgência no desenvolvimento de técnicas que permitam maior automação da fruticultura brasileira, principalmente a tropical;
- Aumentar as opções de produtos/técnicas para controle de pragas e doenças, buscando principalmente controle biológico. Dificuldades no controle de moléstias em culturas de menor interesse econômico mundial dificultam avanços com diversas espécies vegetais;
- Desenvolvimento de cultivares resistentes/tolerantes ao ataque de patógenos precisa ser o foco principal da ciência brasileira;
- Implantação de procedimentos que permitam o manejo mais eficiente dos recursos hídricos existentes para irrigação.

Referências

- FAO (2015). **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em: 10 abril. 2015.
- IBGE (2015). **Produção Agrícola Municipal 2013**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/> Acesso em: 23 abril de 2015.
- MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutraceuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**. v.3, n.2, p.109-122, 2006.
- MURAKI, I.; IMAMURA, F.; MANSON, J.E.; HU, F.B.; WILLET, W.C.; van DAM, R.M.; SUN, Q. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies. **British Medical Journal**. p.1-15. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.f5001>. 2013:
- REETZ, E.R.; KIST, B.B.; SANTOS, C.E. DOS; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014**. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul. 104p. 2015.

CAPÍTULO 2

Nematoídes em Frutíferas

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Introdução

Entre as principais limitações ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo estão os nematoídes fitoparasitos. De fato, estimativas indicam perdas de produção média em torno de 12% nas principais culturas, o que em 1994 totalizava cerca de 80 bilhões de dólares (Barker et al., 1994). Os fitonematoídes têm uma ação espoliadora sobre as plantas hospedeiras, sendo o dano variável com a espécie, o nível populacional, o hospedeiro e as condições ambientais, dentre outros fatores. Além das deformações anatômicas dos tecidos dos hospedeiros, muitos dos principais processos fisiológicos, como respiração, fotossíntese, absorção e translocação de água e nutrientes e balanço hormonal, podem ser afetados direta ou indiretamente pelo parasitismo por nematoídes (Wang e Bergeson, 1974). Conseqüentemente, as plantas podem apresentar desfolha, murcha, queda acentuada na produção, amarelecimento, crescimento reduzido ou nanismo, clorose e sintomas de deficiências nutricionais (Moreira & Sharma, 2001; Gomes et al., 2008); dentre outros sintomas.

Os nematoídes fitoparasitas (ou fitonematoídes) são microrganismos tipicamente vermiformes que habitam o solo e atacam as plantas (geralmente as raízes ou outros órgãos subterrâneos). Sua disseminação é altamente dependente do homem, seja por meio de mudas contaminadas (material propagativo), deslocamento de equipamentos de áreas contaminadas para áreas sadias, tráfego de trabalhadores e animais, escoamento de água de chuva ou de irrigação.

No Brasil, encontram-se amplamente disseminados, sendo responsáveis pela redução na produção e no valor comercial de diversos produtos agrícolas, entre eles as frutíferas (Campos et al., 2002). Estes patógenos causam danos consideráveis às raízes das plantas, diminuindo a eficiência das adubações pela redução da absorção de nutrientes.

Principais fitonematoides das frutíferas: Abacaxi, Banana, Citros, Goiaba, Mamão e Maracujá

Abacaxizeiro

Há relatos de mais de 100 espécies de fitonematoides associadas ao sistema radicular do abacaxizeiro (Sipes et al., 2005), porém a patogenicidade da maioria das espécies encontradas é ainda pouco conhecida. Os nematoides mais danosos ao abacaxizeiro são *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis*. Dependendo do nível populacional no solo e raízes, estes nematoides causam redução no peso dos frutos e, conseqüentemente, queda na qualificação e no valor de venda desses (Caswell et al., 1990). Estudos indicam que esses patógenos podem causar perdas de até 74% da produção (Costa & Matos, 2000; Sipes et al., 2005).

As plantas apresentam sistema radicular reduzido, folhas cloróticas, estreitas e de tamanho reduzido. Conseqüentemente, a produção é retardada e com frutos de baixo peso e valor comercial reduzido (Arieira et al., 2008).

Além das reduções de produtividade causadas pelos nematoides, em muitas regiões produtoras tem se verificado o co-parasitismo entre estes parasitos e a cochonilha *Dysmicoccus brevipes*, o que pode dificultar a diagnose, acentuar os sintomas, reduzir a eficiência de medidas de controle e incrementar os danos.

Pratylenchus brachyurus é um endoparasita migrador, normalmente encontrado no interior das plantas. Os ferimentos resultantes da penetração do nematoide causam lesões necróticas evidentes ao longo das raízes, que coalescem, matando todo sistema radicular (Tihohod, 1997). Além disso, constituem-se em porta de entrada para infecções secundárias por outros organismos (fungos e bactérias) que causam a destruição do sistema radicular. As raízes primárias e secundárias são destruídas e a planta exibe um sistema radicular pobre. Sintomas gerais no campo de ataque por *P. brachyurus* são semelhantes aos causados por outros nematoides. Entre eles

podem ser citados: sistema radicular necrosado e pobre, redução do crescimento das plantas provocando reboleiras, coloração amarelada e avermelhada das folhas e perda de turgescência da folha com murchamento das pontas, lembrando sintoma de deficiência nutricional ou estresse hídrico, prolongamento do estágio vegetativo, diminuição do peso de frutos, da produção, e em casos mais severos, a morte da planta (Ferraz & Zem, 1982).

No Brasil foi observada a sua presença em várias regiões produtoras, sobretudo nos Estados de Minas Gerais, Paraíba, Bahia, Sergipe e Rio de Janeiro (Manso et al., 1994).

A ocorrência de *P. brachyurus* é mais frequente em regiões de baixa altitude, ocasionando danos econômicos consideráveis. Esses nematoides podem sobreviver de um ciclo para outro da cultura em restos de raízes no solo, por 20 a 22 meses. Na ausência de restos de raízes, sua sobrevivência se limita a 07 meses (Sipes et al., 2005). Sob condições climáticas adversas, outros fitonematoides, como *Helicotylenchus* sp., *Rotylenchulus reniformis* e *Criconebella* sp. predominam na rizosfera do abacaxizeiro.

Apesar da patogenicidade já comprovada deste nematoide, existem poucos estudos sobre nível de dano. Contudo, levantamentos em vários Estados brasileiros detectaram todas as principais espécies parasitas do abacaxizeiro em níveis populacionais mais elevados, como Cavalcante et al. (1984), que observaram densidades de *Pratylenchus* sp. de até 34.200 espécimes/100 g de raiz.

No Estado de Sergipe, observaram-se perdas causadas por *P. brachyurus*, em áreas anteriormente cultivadas com cana de açúcar, de até 52% da produção (Costa e Matos, 2000).

A espécie *Pratylenchus zae* também está associada à rizosfera do abacaxizeiro. No entanto, sua patogenicidade a essa cultura ainda não foi comprovada (Sipes et al., 2005).

Os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) são endoparasitas sedentários, cujos estádios juvenis (J2) vermiformes penetram nas raízes do abacaxizeiro, localizando-se perto do cilindro central e injetando toxinas. Provocam, assim, o crescimento anormal dos tecidos. A infecção ocorre nas pontas das raízes, pelas larvas, resultando na formação de galhas, apresentando numerosos fendilhamentos. Infestações severas limitam a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes, afetando o desenvolvimento das plantas (Rohrbach & Apt et al., 1986). Os machos são

vermiformes e emergem das raízes, tendo pouca ou nenhuma importância na reprodução.

O sintoma típico causado pelo ataque desses nematoides é a formação de galhas radiculares. Além disso, podem ser observados redução do comprimento das raízes, a produção exagerada de raízes secundárias, a diminuição do peso da folha, o florescimento precoce e a diminuição do peso do fruto.

O abacaxizeiro é bastante suscetível a *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, havendo relatos de danos severos causados por esses fitonematoides em vários países como Austrália, África do Sul, Costa do Marfim, Estados Unidos, México, Porto Rico, Tailândia e Zimbábue (Guérout, 1965; Ayala, 1969; Rohrbach & Apt, 1986).

No Brasil, dentre as espécies de *Meloidogyne* que atacam o abacaxizeiro, *M. javanica* é a mais importante. A espécie *M. incognita* ocorre em algumas áreas produtoras de abacaxi, mas não tem grande importância econômica (Ploetz et al., 1994).

Rotylenchulus reniformis é um dos principais problemas fitopatológicos da abacaxicultura. Esses nematoides estão amplamente distribuídos, parasitando o abacaxizeiro em diversos países de clima tropical e subtropical (Sipes et al., 2005).

Plantas atacadas exibem um sistema radicular subdesenvolvido, apresentando a formação de um emaranhado de radicelas, além de o solo ficar aderido, devido à massa gelatinosa de ovos depositados pela fêmea (Ferraz & Zem, 1982). Como sintomas reflexos no campo são observados amarelecimento, redução de crescimento, tamanho desigual de frutos e reboleira de plantas mortas (Caswell et al., 1990).

Durante o desenvolvimento das mudas o nível populacional se mantém alto, podendo ocorrer redução durante a fase de florescimento. De acordo com Radovich et al. (2004), este fato pode estar relacionado a inibidores de protease no sistema radicular do abacaxizeiro.

No Havaí, no México, na África do Sul e nas Filipinas, *M. javanica* e *R. reniformis* causam danos severos em plantas de abacaxi. Plantas infectadas por *M. javanica* reduzem o crescimento em 10% quando comparadas às plantas sadias, enquanto *R. reniformis* causa tombamento e colapso das socas.

O estudo da interação de fitonematoides (*Pratylenchus brachyurus*, *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne javanica*, *Rotylenchulus reniformis*) e a cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) em plantas de abacaxizeiro BRS Vitória em condições de microparcelas na Região Norte Fluminense foi realizado por Ferreira (2014). O autor verificou que 16 meses após a inoculação a associação do parasitismo dos fitonematoides com a murcha do abacaxizeiro causou sintomas na parte aérea mais severos do que aqueles causados por esses agentes individualmente, sugerindo uma interação entre esses agentes para criar um quadro sintomatológico que, usualmente, é atribuído a esses agentes etiológicos individualmente. Além disso, as plantas parasitadas ou co-parasitadas apresentaram raízes necrosadas, redução na massa fresca de raízes (até 88%), massa fresca e largura da Folha-D, comprimento dos frutos, massa dos frutos (até 34,6%) e largura dos frutos. Em alguns tratamentos (combinações), houve atraso na maturação dos frutos, redução do número e peso de propágulos por planta e morte de até 40% das plantas.

Bananeira

A bananeira é hospedeira de uma gama variada de importantes nematoides, com destaque para o nematoide cavernícola (*Radopholus similis*), os nematoides causadores de galhas radiculares do gênero *Meloidogyne* (*M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*), o nematoide espiralado (*Helicotylenchus multicinctus*), o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e o nematoide de lesões radiculares (*Pratylenchus coffeae*) (Gowen & Quénéhervé, 1990). Dentre os fitonematoides parasitas da cultura, os gêneros *Meloidogyne* e *Radopholus* são os que causam as maiores perdas e estão amplamente distribuídos nas regiões produtoras.

O parasitismo dos nematoides reflete negativamente em aspectos relativos à produção da planta, como atraso na emissão do pendão floral, formação de menor número de cachos, menor peso médio dos cachos e menor rendimento por área. Além das perdas quantitativas e qualitativas, existem perdas indiretas, como maiores gastos com fertilizantes para compensar a redução do crescimento da planta, maiores investimentos com outros insumos e mão de obra para evitar o tombamento de plantas e obter aumento na produção.

Os nematoides se destacam como um dos principais patógenos da bananeira devido a sua ampla disseminação em todo o mundo. As perdas causadas podem ser consideradas elevadas, na ausência de práticas de controle podem chegar a 100%. Os nematoides atacam todo o sistema radicular e o rizoma, influenciando negativamente a sustentação e a absorção de nutrientes, afetando, dessa forma, a produção da planta (Speijer & De Waele, 1997).

Os danos causados pelos fitonematoides podem ser confundidos ou agravados com outros problemas de ordem fisiológica, como estresse hídrico, deficiência nutricional ou pela ocorrência de pragas e doenças de origem virótica, bacteriana ou fúngica, devido à redução da capacidade de absorver água e nutrientes, pelo sistema radicular.

Entre as espécies de nematoides das galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* são as que ocorrem com frequência em todos os Estados brasileiros onde se cultivam bananeiras. Plantas atacadas apresentam redução na longevidade, queda no vigor, as folhas ficam pequenas, o cacho não atinge a massa ideal, o sistema radicular apresenta-se pobre em raízes levando ao tombamento da planta na fase produtiva (Rossi, 2002), podendo levar a perda de até 100% da produção, principalmente de bananeiras do subgrupo Cavendish.

Quando a população desses nematoides é baixa, a presença do nematoide será observada em longo prazo, quando as plantas apresentarem redução na longevidade, queda no vigor, diminuição da produção com menor massa nos cachos. Com altas infestações, as plantas não se desenvolvem, as folhas ficam pequenas, o cacho não atinge a massa ideal, o sistema radicular apresenta-se pobre em raízes levando ao tombamento da planta na fase produtiva (Rossi, 2002).

A destruição dos tecidos das raízes das plantas afeta a absorção de água e nutrientes e enfraquece o sistema de ancoragem da planta. Consequentemente, as plantas podem apresentar crescimento reduzido, reduzido número e tamanho de folhas, redução do peso do cacho e da vida produtiva, prolongamento do ciclo vegetativo e consequente aumento do período entre colheitas, diminuição na emissão de raízes e tombamento das plantas. São frequentes os casos de tombamento de plantas pela ação do vento ou pelo peso do próprio cacho, podendo levar a perda de até 100% da produção, principalmente de bananeiras do subgrupo Cavendish.

Espécies de *Meloidogyne* são conhecidas pela sua alta variabilidade genética, sendo que algumas espécies são altamente polífagas, com mais de 300 espécies de hospedeiros (Trudgill e Blok, 2001) enquanto outras têm uma gama de hospedeiras restrita. Diante deste quadro, as espécies de *Meloidogyne* podem ser consideradas de grande importância para a bananicultura brasileira.

Radopholus similis é considerado o principal nematoide da bananeira, ocorrendo na maioria das regiões produtoras do mundo e destacando-se em função dos danos causados e pela sua ampla distribuição. Esse parasita caracteriza pela colonização do córtex das raízes e rizoma causando lesões e cavidades marrom-avermelhadas que evoluem para necrose, podendo estender-se para todo o córtex, sem atingir o cilindro central. Essas necroses são portas de entradas para outros microrganismos e com isso em uma etapa posterior compromete o cilindro central tornando a raiz fraca e quebradiça. Aliado a isso, ao movimentar-se e ferir os tecidos das raízes e rizomas, o nematoide cavernícola pode favorecer a entrada de fungos, como *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, causador do mal-do-Panamá (uma das principais doenças da cultura).

O ciclo de hospedeiros de *R. similis* inclui, além da bananeira, plantas de várias famílias botânicas, destacando-se cana-de-açúcar, milho, café e algumas ornamentais, chá e gengibre. No entanto, no Brasil, causa prejuízos apenas na bananeira e na fruteira-do-conde (Campos et al., 2002). Outra espécie de nematoide importante para a cultura da bananeira é *Helicotylenchus multicinctus*, também conhecido como nematoide espiralado. Os sintomas causados consistem de pequenas lesões acastanhadas com aparência de pontuações superficiais, principalmente nas raízes mais grossas. Em condições de intenso ataque, podem coalescer, dando um aspecto necrosado às raízes.

Pratylenchus coffeae, pertence ao grupo dos nematoides das lesões radiculares, também tem sido associado a prejuízos na bananicultura. As lesões causadas por *P. coffeae* apresentam-se menos extensas e evoluem de maneira mais lenta, quando comparadas às originadas por *R. similis*. Possuem distribuição mais restrita do que *H. multicinctus*, sendo encontrado nas regiões produtoras em apenas 2,5% das amostras (Cordeiro & Kimati, 1997).

Citros

No Brasil, apenas o nematoide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans*) e o nematoide das lesões radiculares dos citros (*Pratylenchus jaehni*) podem ser considerados nematoides-chave para a citricultura. Para outras regiões do mundo são citadas cerca de uma dezena de espécies causadoras de prejuízos aos citricultores.

Os prejuízos causados variam entre plantações e dependem, principalmente, do nível populacional, tratos culturais e da susceptibilidade do porta-enxerto. Muitas vezes, devido aos tratos culturais inadequados, a infestação de nematoides é quase despercebida ou desconhecida pelos agricultores, sendo frequentemente confundida com má nutrição das plantas associada às condições de baixa fertilidade do solo.

Tylenchulus semipenetrans causa a doença referida como “declínio lento dos citros”. A principal consequência da infestação de pomares por esses nematoides é a redução no desenvolvimento das árvores infectadas, de tal forma que, com o passar dos anos, essas são menores e menos produtivas. Além disso, exibem ramos mais finos, menor massa foliar, em geral com o verde menos intenso que plantas saudias, e frutos menores. Em períodos prolongados de déficit hídrico pode haver considerável queda de folhas e até morte de plantas.

A suscetibilidade do porta-enxerto, densidade populacional, idade e sanidade das plantas são importantes para determinar as perdas causadas por *T. semipenetrans*. Verdejo-Lucas & McKenry (2004) mencionaram que, em diferentes estudos, as perdas causadas por *T. semipenetrans* em citros foram estimadas em 10 a 30%, dependendo do nível de infecção.

O nematoide das lesões radiculares dos citros (*Pratylenchus jaehni*) foi descrito em 2001, a partir de uma população coletada em Itápolis – SP. Em viveiros e plantas mais novas, *Pratylenchus jaehni* aparenta ser mais agressivo que *T. semipenetrans*, prejudicando o desenvolvimento das mudas, que apresentam menor taxa de crescimento. A ocorrência de sintomas nos pomares, geralmente se dá em reboleiras. Inicialmente, as plantas apresentam folhas na tonalidade verde-palha, redução na densidade da massa foliar, os ramos ficam mais finos e folhas e frutos menores que em uma planta sadia. Em condições de déficit hídrico acentuado, ocorre queda de folhas, podendo haver morte de plantas devido à acentuada destruição de radículas.

Goiabeira

A goiabeira é uma eficiente planta hospedeira para nematoides. Há citações na literatura mundial de 72 espécies associadas a essa fruteira (McSorley, 1992), sendo *Meloidogyne* o principal gênero daninho às goiabeiras (Cohn & Duncan, 1990).

Doenças causadas por nematoides na goiabeira não eram conhecidas pelos produtores até recentemente. O primeiro registro ocorreu na Ásia em 1985. Atualmente, sabe-se que tais parasitas são fatores limitantes da produção e da qualidade de frutos de goiaba em várias partes do mundo (Barbosa, 2001).

Em goiabeiras, a espécie que causa maiores perdas é *Meloidogyne enterolobii* Yang and Eisenback, 1983 (sin. *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann, 1988) foi descrito na China parasitando *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.), mas já foi relatado em diversos hospedeiros selvagens e cultivados em vários países. Na goiabeira, O nematoide infecta todos os tipos de raízes, desde as radículas superficiais até a raiz pivotante mais lignificada, localizada a mais de 50 cm de profundidade.

Este nematoide foi assinalado pela primeira vez em 2001, nos municípios de Petrolina-PE, Curaçá e Maniçoba-BA, causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira (Carneiro et al., 2001). Em seguida o patógeno foi identificado em diversas regiões do Brasil: nos Estados do Rio de Janeiro (Lima et al., 2003), de São Paulo (Almeida et al., 2006; Torres et al., 2005), do Rio Grande do Norte (Torres et al., 2005), do Ceará (Torres et al., 2005), do Espírito Santo (Lima et al., 2007), do Paraná (Carneiro et al., 2006c), do Mato Grosso (Soares et al., 2007), do Mato Grosso do Sul (Asmus et al., 2007), de Santa Catarina (Gomes et al., 2008), do Rio Grande do Sul (Gomes et al., 2008) e no Vale do Sub-Médio São Francisco (Moreira et al., 2003a; Moreira et al., 2003b).

Em diversas cultivares de goiabeira, o parasitismo por esse nematoide está associado a um declínio generalizado da planta, com sintomas nas raízes (galhas e apodrecimento) e reflexos na parte aérea (bronzamento, amarelecimento, queima dos bordos e queda das folhas), com frequência advindo a morte da planta (Souza et al., 2007; Gomes, 2007; Gomes et al., 2011). Tais sintomas podem estar associados a processos já relatados em outros patossistemas envolvendo *Meloidogyne* spp., tais como a obliteração

de vasos condutores, alteração no padrão de absorção e / ou translocação de água e de nutrientes, alterações fisiológicas e predisposição da planta a patógenos secundários (Melakeberhan & Webster, 1993).

Gomes et al. (2011) comprovaram que a associação sinérgica entre *M. enterolobii* e *Fusarium solani* (Mart.) Sacc causa uma doença complexa - o declínio da goiabeira - cujos sintomas são apodrecimento progressivo do sistema radicular, queima dos bordos das folhas, amarelecimento e queda das folhas e morte da planta. A doença é causada pelo efeito sinérgico desses organismos, onde o parasitismo pelo nematoide predispõe as plantas à podridão da raiz causada pelo fungo

Prejuízos relacionados a meloidoginose na goiabeira são variáveis, havendo constatação de perdas de até 100 % da produção. Dos 6 mil hectares que eram cultivados com goiabeiras no perímetro irrigado pela Codevasf na Região de Petrolina - PE, cerca de 4.500 já foram dizimados por este nematoide, havendo uma estimativa de que cerca de 10% dos plantios são perdidos anualmente nesta região (Carneiro, 2007). Na região de São João da Barra (RJ), em áreas irrigadas e de solo arenoso praticamente todos os produtores de goiaba já sofreram perdas econômicas, sendo que alguns optaram pela erradicação dos pomares e mudança de atividade (Lima et al., 2003). As perdas econômicas diretas devido a esta doença foram calculadas em mais de R\$ 112 milhões (Pereira et al., 2009).

Mamoeiro

A cultura do mamoeiro pode ter sua produtividade afetada pelo ataque de fitonematoides, situação que pode se agravar pelo fato de que eles não são facilmente detectados pelo agricultor. Dentre as espécies destes nematoides associadas ao mamoeiro citam-se: *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *Rotylenchulus. reniformis* e *R. parvus*, que são as mais comuns em cultivos de mamão. Porém, somente as espécies *M. incognita*, *M. javanica* e *R. reniformis* são consideradas de maior agressividade.

As perdas na produção causadas por fitonematoides não têm sido devidamente quantificadas. De maneira geral, no campo, estão associadas à redução da vida útil da planta e à queda brusca na produção (Cohn e Duncan, 1990).

Maracujazeiro

A cultura do maracujá apresenta baixa produtividade devido, principalmente, à presença de doenças causadas por patógenos do solo, como os nematoides fitoparasitas (Junqueira et al., 1999; Bruckner, 2001).

Na literatura nematológica, encontram-se diversos relatos de associações entre fitonematoides e o maracujazeiro, especialmente *Passiflora edulis* e *P. edulis* f. *flavicarpa*. Dentre as diversas espécies de nematoides associadas à cultura do maracujazeiro, somente as espécies *Meloidogyne* spp. (*M. incognita* é a mais importante) e *Rotylenchulus reniformis*, representam perdas econômicas na cultura, pois levam a uma limitação na produção dos frutos e redução na longevidade da planta (Sharma et al., 2004). A formação de galhas nas raízes das plantas leva à clorose na parte aérea e nanismo nas plantas (Silva Junior et al., 1988).

Os nematoides constituem-se num fator limitante para muitas culturas e a falta de pesquisas sobre esse parasita na cultura do maracujá leva a uma situação de incerteza sobre os reais danos à sua produção.

Táticas de manejo de fitonematoides em frutíferas

O controle dos nematoides tem chances de sucesso apenas no contexto do manejo integrado, no qual se devem considerar as espécies de nematoides presentes, as condições de condução e produtividade da lavoura, destino e lucratividade da produção e nível tecnológico do agricultor (Campos et al., 2002).

A amostragem da população do nematoide no campo possibilita determinar as espécies presentes e verificar a suscetibilidade da cultura a estes parasitos. Conhecendo-se o nível de infestação objetiva-se prever o dano para a cultura, bem como estratégias de manejo que possam ser utilizadas.

A filosofia do manejo integrado de nematoides baseia-se na redução dos fitonematoides em níveis populacionais que não causem dano econômico (Gonçalves e Silvarolla, 2001).

As estratégias de controle de fitonematoides ideais são aquelas que diminuem custos, aumentam a produção e não agridem o ambiente. A utilização de matéria orgânica, o controle biológico, o uso de cultivares resistentes, a solarização, a rotação de culturas, o pousio, o uso de cultivos intercalares e a cobertura do solo são interessantes por reduzir a população

de alguns nematoides e manter a biodiversidade nos diferentes agroecossistemas (Ritzinger e Fancelli 2006; Guimarães et al., 2003). Atualmente, há diversos métodos de controle de nematoides, como rotação de culturas, uso de cultivares resistentes, uso de nematicidas, entre outros (Amaral et al., 2002). Entretanto, esses métodos nem sempre são adequados às práticas do agricultor, ou economicamente viáveis.

A busca de novas alternativas no controle de fitonematoides em substituição aos nematicidas convencionais constitui-se numa preocupação mundial (Ferraz & Freitas, 2004), com a realização de pesquisas para a identificação de substâncias bioativas que possam ser empregadas no manejo integrado de pragas e doenças, com menor impacto ao ambiente (Castro, 1989; Isman, 2000).

Preparo do solo e escolha da área

A redução da umidade do solo mediante um bom preparo, revolvendo bem o solo, de forma prolongada, expondo os nematoides aos raios solares, geralmente causa a sua desidratação, reduzindo-lhes a população. Para evitar danos causados por nematoides, deve-se preferencialmente escolher o plantio em áreas indenens.

Mudas sadias e tratamento de mudas

A utilização de mudas sadias, provenientes de viveiros idôneos e registrados constitui-se numa medida muito importante para evitar a introdução de nematoides na área. Para a bananeira, recomenda-se o uso de mudas micropropagadas ou quando o produtor desejar utilizar mudas provenientes da lavoura deve-se realizar o descorticamento do rizoma combinado com o tratamento térmico ou químico.

Alqueive/Pousio

O alqueive consiste na manutenção da área de plantio, sabidamente infestada, sem vegetação durante certo tempo com aplicações de herbicidas ou arações constantes para expor os ovos e formas juvenis aos raios solares. Como os nematoides não sobrevivem sem plantas hospedeiras, incluindo as plantas daninhas, esta prática promove a redução de sua população. Plantas daninhas, como *Amaranthus* spp., mantidas durante um ano em solo de pousio, suportam populações elevadas de nematoides das galhas e

nematoide reniforme como foi verificado no Havaí em área de abacaxizeiro. No Brasil, em culturas anuais, o pousio é normalmente realizado na entressafra, que coincide com a época pouco chuvosa do ano. No caso de *P. brachyurus*, o pousio surge como uma medida potencialmente eficiente, sobretudo, nas áreas com alta infestação. Algumas espécies de nematoides possuem, durante a história do seu ciclo de vida, estratégias para fugir às condições adversas do meio ambiente. Assim, o sucesso do alqueive/pousio dependerá das espécies de nematoides envolvidas.

Rotação de culturas

Dentre as novas alternativas no controle de fitonematoides, pesquisas indicam plantas que apresentam efeitos antagônicos a nematoides, podendo ser utilizadas em rotação de culturas, plantio intercalar ou aplicadas como tortas ou extratos vegetais (Oliveira, 2005).

A utilização de cultivo de plantas não hospedeiras de nematoides pode tornar-se uma prática eficiente para reduzir a densidade populacional dos nematoides. Várias espécies de plantas podem ser utilizadas em rotação quando da renovação da lavoura ou em plantio nas entrelinhas, principalmente, gramíneas e leguminosas, tais como: *Braquiaria* sp. , *Stylosanthes gracilis* (capim estilosante), *Digitaria decumbens* (capim colchão), *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* (crotalária), *Dolichos lab-lab* (lab-lab), *Cajanus cajan* (guandu), *Stizolobium aterrimum* (mucuna preta), *Mucuna deeringiana* (mucuna anã), *Tagetes erecta* (cravo de defunto), *Canavalia ensiformis* (feijão de porco), amendoim cavalo (*Arachis hypogaea* L.), a aveia branca (*Avena sativa* L.), a aveia preta (*Avena strigosa* Scrb.), o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), a canola (*Brassica napus* L.), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* var. *oleiferus* L.) etc.

A utilização dessas plantas será baseada na indicação dos diferentes nematoides registrados por meio das análises de solo e raízes da área de plantio, pois a grande desvantagem da aplicação do cultivo de uma determinada planta é a ação antagônica ou supressiva diferente entre as espécies de nematoides.

A influência de espécies de plantas antagônicas e do alqueive sobre a dinâmica populacional de nematoides no solo e nas raízes do abacaxizeiro foi avaliada por Cassimiro et al. (2007). Das espécies avaliadas (Crotalaria, Guandu anão, Mucuna-preta, Cravo-de-defunto e Feijão-de-porco), o cravo-

de defunto foi mais eficiente no controle de nematoides estabelecidos na rizosfera do abacaxizeiro.

Adubação orgânica

A adição de matéria orgânica é bastante benéfica. A incorporação de matéria orgânica pode ter efeitos diretos e indiretos sobre a população de nematoides. Substâncias produzidas ou liberadas pelas plantas podem exercer atividades nematicidas ou nematostáticas. A ação da matéria orgânica está diretamente relacionada com o aumento da atividade dos microrganismos antagônicos aos nematoides (fungos, bactérias, dentre outros).

A decomposição de resíduos da atividade agrícola libera compostos que podem atuar no controle de fitonematoides, a exemplo de esterco de curral, cama de frango, casca de café, torta de mamona, farinha de carne e ossos, resíduo líquido de sisal, manipueira, entre outros.

Na cultura do abacaxizeiro e demais, o uso de matéria orgânica deve ser constante, pois resultados de pesquisas mostram que em áreas onde a incorporação de matéria orgânica reduziu a população de nematoides, nos cultivos subsequentes de abacaxi ocorreu rápido aumento na população do nematoide, resultando em danos equivalentes a área onde o tratamento não foi efetivado.

O efeito de diferentes níveis de adubação de esterco bovino enriquecido com fosfato de rocha Piroxenito Calcosilicatada sobre a população de nematoides fitoparasitas da cultura do abacaxizeiro no sistema orgânico de produção foi avaliado por Barbosa et al. (2013), tendo verificado que adubações do composto reduziu em até 55% o nível populacional dos fitonematoides presentes no solo.

Santos et al. (2015) avaliaram o efeito de diferentes concentrações dos resíduos de sisal, manipueira e lixiviado do engaço no controle de *M. incognita* em bananeira em condições controladas. Maior desenvolvimento vegetativo (parte aérea e raiz) e redução da multiplicação do nematoide foram observados com a aplicação da manipueira a 30%, resíduo fermentado de sisal a 10% e nematicida. O lixiviado do engaço a 30% também se destacou no controle do nematoide. O resíduo de sisal a 20 e 30% causaram fitotoxidez, reduzindo o desenvolvimento das plantas.

Na cultura da goiabeira, Souza et al. (2006) relataram que a aplicação de 60 Kg de esterco curtido por planta, a cada 120 dias, reduziu a população média de J2 de *M. mayaguensis* (*M. enterolobii*) na rizosfera de goiabeiras em um pomar comercial em São João da Barra (RJ). Segundo os autores, a aplicação de torta de neem e o cultivo de *Mentha* sp. e mucuna-preta sob a copa das goiabeiras não tiveram efeito extra sobre o nematoide no solo. Ao longo dos 17 meses do experimento, a produtividade em duas safras das goiabeiras parasitadas foi de 70% daquela observada em pomares isentos do nematoide na mesma propriedade agrícola.

Gomes et al. (2010) conduziram experimentos em pomares de goiabeira 'Paluma' com um e sete anos de idade infestados com *M. enterolobii* com aplicação de esterco de curral, bagaço de cana adicionado de torta de filtro, adubação mineral e resíduo de abatedouro avícola. Os autores observaram que o composto residual de abatedouro avícola e o esterco bovino apresentaram potencial para o manejo do nematoide. O composto aviário e o esterco bovino aplicados homogeneamente sob a copa da árvore resultaram em maiores quedas populacionais de *M. enterolobii* e produtividade. A análise econômica indicou ser economicamente inviável o manejo de pomares altamente infestados pelo nematoide. Por outro lado, o manejo de pomares moderadamente infestados é viável e rentável, através de adubações químicas apropriadas combinadas com a aplicação de compostos orgânicos ao solo, particularmente composto aviário e esterco bovino aplicados homogeneamente sob a copa das árvores.

Manejo genético – Variedades ou porta-enxertos resistentes

Das diversas táticas de manejo para o controle dos nematoides, as melhores chances de sucesso estão no melhoramento vegetal, sendo o uso de variedades resistentes a maneira mais econômica para o agricultor viabilizar a atividade em áreas infestadas por nematoides.

O produtor deve procurar optar por novas variedades que apresentem resistência aos fitonematoides, fazendo plantios escalonados em substituição às variedades tradicionais e mais suscetíveis.

Sipes & Schmitt (1994) avaliaram o comportamento de 18 genótipos de abacaxizeiro a *M. javanica* e *R. reniformis*, tendo verificado que todos os genótipos foram mais suscetíveis a *M. javanica*, sendo os clones de Smooth

Cayenne os menos tolerantes a *M. javanica* e mais tolerantes a *R. reniformis* comparados aos demais genótipos.

No Brasil, as observações realizadas por intermédio de experiências indicam que a campo as populações de *P. brachyurus* ocorrem em maiores níveis populacionais na cultivar Pérola do que na Smooth Cayenne. Em trabalho realizado na Estação Experimental de Pindorama do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) foi observado que as variedades Natal Queen e Pérola são mais suscetíveis à *P. brachyurus* do que Smooth Cayenne, reconhecidamente suscetível à espécie em questão (Dinardo-Miranda et al., 1996). Estudo realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura em casa de vegetação selecionou genótipos com resistência a *P. brachyurus*, destacando como pouco resistentes os genótipos H-3607, LBB-1396, Perolera, FRF-609 e Primavera (Costa et al., 1999). Na Costa do Marfim, seis clones do grupo Queen e oito do grupo Pérola mostraram-se muito suscetíveis a *P. brachyurus*.

O comportamento de 16 genótipos (variedades e híbridos) à *P. brachyurus* foi avaliado por Barbosa et al. (2014a), tendo verificado reações diferenciadas entre os genótipos, desde altamente suscetível (Gold) à resistente (IAC Fantástico). As variedades BRS Imperial, BRS Vitória e BRS Ajubá comportaram-se como moderadamente resistente, enquanto Smooth Cayenne, Pérola e Perolera comportaram-se como pouco resistente à *P. brachyurus*.

As cultivares de bananeira apresentam diferentes comportamentos quando infectadas por diferentes fitonematoides, como verificado por Barbosa et al. (2014b). Entre as variedades do tipo maçã, a cultivar BRS Princesa apresenta um comportamento de moderada resistência aos nematoides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, enquanto a cultivar maçã comporta-se como pouco resistente a estes patógenos. Além disso, a BRS Princesa apresenta resistência ao fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* agente causal do mal do Panamá.

Dos 20 genótipos inoculados com *M. incognita*, 01 comportou-se como altamente suscetível (Enxerto 33), 01 como suscetível (SH3640), 08 como pouco resistentes (YB4247, Pacovan, Maçã, Dangola, Ambrosia, Garantida, Vitória e Japira), 06 como moderadamente resistentes (Prata Anã, Princesa, YB4203, Pacovan Kem, Grande Naine e Thap Maeo) e 04 como resistentes (YB4217, Caipira, Ouro e Platina). Contudo, quando inoculados com *M.*

javanica 01 comportou-se como altamente suscetível (Dangola), 03 como suscetíveis (Garantida, Enxerto 40 e Ouro), 02 como pouco resistentes (Pacovan kem e Maçã), 13 como moderadamente resistentes (Caipira, Ambrosia, SH3640, Princesa, YB4203, YB4247, Vitória, Grande naine, Platina, Japira, Pacovan, Thap maeo e Prata anã) e 01 como resistente (YB 4247).

A cultivar BRS Platina que se comportou como moderadamente resistente a *M. javanica* e resistente a *M. incognita*, por apresentar resistência ao mal do panamá e a sigatoka amarela, além de tolerância à sigatoka negra, constitui-se numa boa alternativa para os produtores que cultivam banana do tipo prata.

Na cultura do citros, a suscetibilidade do porta-enxerto, densidade populacional, idade e sanidade das plantas são importantes para determinar as perdas causadas por *T. semipenetrans*. A apresentação de sintomas na parte aérea geralmente só ocorre muito tardiamente e está relacionada com a população de nematoides presentes nas raízes. A utilização de porta-enxertos resistente ou tolerante, atualmente disponível tanto para *T. semipenetrans* (Duncan & Cohn, 1990) quanto para *P. jaehni* (Calzavara & Santos, 2005), pode ser um recurso valioso para o manejo de nematoides.

No caso de *P. jaehni*, Calzavara & Santos (2005) demonstraram que os porta-enxertos tangerinas Cleópatra e Sunki, Citrumelo Swingle, Citrange Carrizo e Poncirus trifoliata (L.) Raf. são resistentes ao nematoide. O limão Cravo é suscetível, pois, entre os seis porta-enxertos testados, esse foi o único no qual o nematoide se reproduziu. Para *T. semipenetrans* o porta-enxerto comumente conhecido como resistente é *P. trifoliata*. Algumas seleções de *P. trifoliata* são altamente resistentes ao nematoide, e outras são apenas moderadamente resistentes.

Na cultura da goiabeira, a melhor medida de controle é o uso de porta-enxertos resistente. Carneiro et al. (2007) encontraram resistência moderada em arazás da espécie *P. friedrichsthalianum* e resistência em três acessos de *P. Clatteyanum* a *M. Mayaguensis* (*M. enterolobii*). Embora esses acessos tenham se mostrado compatíveis na enxertia (50%), poucas plantas sobreviveram em condições de campo. Maranhão et al. (2003) avaliaram a reação de dezesseis materiais de goiabeira a *M. incognita* raça 1 e a *M. enterolobii*. Em relação a *M. incognita* quatro foram moderadamente resistentes, cinco pouco resistentes e seis suscetíveis, segundo a escala

proposta por Moura e Regis (1987). Em relação a *M. enterolobii*, dois materiais foram moderadamente resistentes, oito pouco resistentes e quatro suscetíveis. Entretanto, as plantas com resistência moderada ou com pouca resistência não são efetivas para o controle da meloidoginose no campo, especialmente em culturas perenes. Burla et al. (2007) avaliaram a reação de vinte e seis acessos de goiabeira e um de araçá ao nematoide e encontraram que todos os materiais avaliados foram suscetíveis segundo a escala de Taylor e Sasser (1978).

Em maracujazeiro, Silva Júnior et al. (1988) avaliaram a reação de algumas passifloráceas a *M. incognita* raça 1e encontraram maior resistência nas espécies *P. cincinnati*, *P. macrocarpa* e *P. edulis* (cvs. Roxo Comercial e Santos). Resistência a *M. javanica* também foi encontrada em maracujá-amarelo Vermelho, EC-2-0, MSC e Itaquiraí (Sharma et al., 2002).

Manejo biológico

O uso de produtos biológicos é um dos mais discutidos, apresentando vantagens em relação ao químico, pois não contamina, não desequilibra o meio ambiente e nem deixa resíduos, além de ser barato e de fácil aplicação (Soares, 2006). Grande quantidade de organismos são capazes de repelir, inibir ou mesmo levar a morte dos fitonematoides.

Mais de 200 inimigos naturais de fitonematoides têm sido reportados, dentre eles, fungos, bactérias, nematoides predadores, ácaros e outros (Stirling, 1991). Dentre estes, os fungos têm se destacado. Fungos nematófagos são fungos com capacidade de capturar, parasitar ou paralisar os nematoides em qualquer estágio de seu ciclo de vida. Os fungos são divididos em grupos em função de seu modo de ação: ectoparasitas ou predadores, endoparasitas, parasitas de ovos e fêmeas e produtores de metabólitos tóxicos (Jansson et al., 1997). Dentre o grande número de fungos parasitas de ovos conhecidos, apenas *Pochonia chlamydosporia* e *Paecilomyces lilacinus* têm sido melhor estudados devido aos resultados promissores apresentados (Jatala et al., 1980; Atkins et al., 2003).

Também as bactérias do gênero *Bacillus*, principalmente *B. subtilis*, além de componentes da população microbiana do solo, rizoplano e filoplano, apresentam características atrativas para os estudos de controle biológico de doenças de plantas (Noronha et al., 1995), incluindo os fitonematoides. Porém, para a comercialização desses antagonistas são necessárias muitas

pesquisas preliminares, dado que sua performance em campo pode ser bastante inconsistente (Dong & Zhang, 2006).

Na cultura da goiabeira há diferentes trabalhos de pesquisas com diferentes agentes de controle biológico de nematoides, como Soares et al. (2007) que avaliaram o efeito de fungos associados a compostos orgânicos na população de *M. enterolobii*, em plantas de goiaba infestadas no campo em São Paulo. Para atingir esse objetivo aplicou-se um substrato colonizado individualmente, pelos fungos *Arthrobotrys musiformis*, *A. oligospora*, *Paecilomyces lilacinus* e *Dactylella* sp., bagaço de cana-de-açúcar e farelo de arroz. Aos sessenta e cento e vinte dias foram realizadas avaliações da população de nematoides, e os autores não observaram eficiência no controle do nematoide em função do uso deste substrato.

Trudgill et al. (2000) realizaram levantamento em experimentos em casa de vegetação de vários países e verificaram que a bactéria *Pasteuria penetrans* é eficiente em reduzir a reprodução de *M. enterolobii* em várias culturas como tabaco, tomate, melão, melancia e outras. Entretanto Carneiro et al. (2004), avaliando vários isolados de *Pasteuria penetrans* no controle deste nematoide, verificaram que nenhuma cepa da bactéria aderiu nos J2, concluindo que as perspectivas de uso dessa bactéria no controle biológico desse nematoide são pouco prováveis.

Molina et al. (2007) conduziram três bioensaios, utilizando os nematoides entomopatogênicos *Steinernema feltiae* Sn e *Heterorhabditis baujardi* LPP7, para estudar o efeito destes na mortalidade de J2 de *M. enterolobii*. Embora, esses trabalhos sejam interessantes, nenhum deles mostrou a eficiência da técnica de controle biológico ao longo do tempo e a porcentagem de redução populacional do nematoide, necessitando de mais estudos em condições de campo.

Manejo químico

A aplicação de nematicidas é a medida de manejo mais empregada em todo o mundo. Nos países onde os nematicidas são largamente utilizados, tem sido verificada a redução da população inicial dos nematoides, havendo, posteriormente, incremento do nível populacional. A erradicação desses patógenos é difícil, pois os nematoides que permanecem no solo se multiplicam, dando origem a novas populações, que poderiam ser mais resistentes à dose inicialmente utilizada.

Na cultura do abacaxizeiro, em alguns países são realizadas duas aplicações/ciclo, geralmente em pós-plantio, sendo carbofuran, terbufós, cadusafós, ethoprophos, fenamiphos etc. alguns dos nematicidas utilizados. No Havaí, as doses de nematicidas utilizadas são duas a três vezes superiores às utilizadas há alguns anos, causando um desequilíbrio ecológico nos solos por prejudicarem a assimilação de certos nutrientes como ferro, manganês e fósforo (Sipes, 2005). Embora a utilização de nematicidas tenha possibilitado manter as lavouras produtivas, sendo a medida de manejo mais utilizada em alguns países, no Brasil não há nenhum produto registrado para a cultura (Agrofit, 2010). Além disso, a baixa eficiência e a alta toxicidade são as principais desvantagens dos nematicidas, sendo necessário buscar outras estratégias de controle com menores danos ao ambiente.

Na cultura da bananeira, o uso regular de nematicidas é a prática mais aplicada para manter bananais produtivos (Gowen, 1995). Embora eficientes, os nematicidas são altamente tóxicos ao homem e ao meio ambiente. Os produtos comerciais recomendados para o controle de nematoides na cultura da bananeira são: Diafuran 50, Cierito 100 GR, Ralzer 50 GR, Furacarb 100 GR, Furadan 100 G, Furadan 50 GR (Agrofit, 2010).

Moreira et al. (2001) tentaram, sem sucesso, inibir o parasitismo de *Meloidogyne* spp. utilizando os nematicidas Carbofuran® e Fenamiphos®. Ao cultivar mudas de goiabeiras estaqueadas ou enxertadas em sacos plásticos com solo naturalmente infestado, os autores observaram que estes produtos não impediram o desenvolvimento do nematoide. Em São João da Barra - RJ, alguns produtores observaram apenas um breve efeito protetor dos pomares com Furadan® na formulação granulada, observando-se uma rápida perda do produto no perfil do solo arenoso e o ressurgimento das galhas radiculares causadas por *M. mayaguensis*. Segundo Carneiro (2003), foram infrutíferas algumas tentativas de controle em cafezais cubanos com Namacur®, Temik® e Furadan®, e em goiabais com Cadusafós®.

Para várias frutíferas não existem produtos nematicidas registrados.

Referências

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 30/08/2012.

ACEVEDO, J.P.M., DOLINSKI, C. & SOUZA, R.M. Efeito negativo de nematoides entomopatogênicos (Rhabditida) sobre a infecção de *Meloidogyne mayaguensis* em tomate. **Resumos. XXVI Congresso Brasileiro de Nematologia**, p. 63, 2006.

AMARAL, D. R.; OLIVEIRA, D. F.; CAMPOS V. P.; CARVALHO, D. A. Efeito de alguns extratos vegetais na eclosão, mobilidade, mortalidade e patogenicidade de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.26, p.43-48, 2002 .

ARIEIRA, C. R. D.; MOLINA R. O.; ALESSANDRA T. C. Nematoides Causadores de Doenças em Frutíferas. **Agroambiente On-line**, Boa vista, v. 2, n. 1, p. 46-52, jan/jun 2008.

ATKINS S. D, HIDALGO-DIAZ L., KALISZ H, MAUCHLINE T. H, HIRSCH P. R, KERRY B. R. Development of a new management strategy for the control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in organic vegetable production. **Pest Management Science** 59:183–189. 2003.

AYALA, A.; ROMAN, J.E.; GONZALES, T. Pangola Grass as rotation crop for pineapple nematode control. *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*. 57(2):76-90, 1967.

BARBOSA, D. H. S. G.; SANTOS, A. C. dos; ROSA, R. C. C. Efeito de diferentes níveis de adubação de esterco bovino e rochagem sobre a população de nematoides fitoparasitas da cultura do abacaxizeiro no sistema orgânico de produção - resultados preliminares. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI**, 5., 2013, Palmas. Produção e qualidade com tecnologia e sustentabilidade: anais. Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013. 1 CD-ROM.

BARBOSA, D. H. S. G., SANTOS, A. C. DOS, AMORIM, E. P., LEDO, C. A. DA S. Reação de genótipos de bananeira ao nematoide das galhas - *Meloidogyne Javanica*. **Anais**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 23., 2014, Cuiabá. Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil. SBF, 2014. CD-ROM.

BARKER, K.R.; HUSSEY, L.R.; KRUSBERG, L.R.; BIRD, G.W.; DUNN, R.A.; FERRIS, H.; FERRIS, V.R.; FRECKMAN, D.W.; GABRIEL, C.J.; GREWAL, A.E.; McGUIDWIN, A.E.; RIDDLE, D.L.; ROBERTS, P.A.; SCHIMITT, D.P. Plant and soil Nematodes: societal impact and e focus for the future. **Journal of Nematology** 26 : 127-137, 1994.

BURLA, R.S., SOUZA, R.M., GONÇALVES JR., E.; PEREIRA, F.O.M. Reação de acessos de *Psidium* spp. a *Meloidogyne mayaguensis*. **Resumos...** XXVII Congresso Brasileiro de Nematologia, p. 88-89. 2007.

CALZAVARA, S.A.; SANTOS, J.M. Resistência ao nematóide. **Revista do Fundecitrus**, Araraquara, v.130, p.6, 2005.

CARNEIRO, R.M.D.G., CIROTO, P.A., QUINTANILHA, A.P., SILVA, D.B. & GOMES CARNEIRO, R. Seleção de *Psidium* spp. quanto a resistência a *Meloidogyne mayaguensis* e compatibilidade de enxertia com *P. guajava* cv. Paluma. **Resumos...** XXVII Congresso Brasileiro de Nematologia, p. 115. 2007.

CASSIMIRO, C.M.; ARAÚJO, E.; OLIVEIRA, E.F. de; SANTOS, E.S. dos; LACERDA, J.T. de. Plantas antagonicas e alqueive sobre a dinâmica populacional de nematoides no solo e na rizosfera do abacaxizeiro cv. Pérola. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 43-50, set. 2007.

CASWELL, E.P.; SARAH, J.L.; APT, W.J. **Nematode parasites of pineapple**. In.: LUC, M; SIKORA, R.A.; BRIDGE. J. (Eds.) Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB Internacional, 1990, p. 519-537.

CAVALCANTE, U. M. T.; WARUMBY, J. F.; BEZERRA, J. E. F.; MOURA, R. M. Nematoides associados aos abacaxizeiros no Estado de Pernambuco. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, 8: 39-45, 1984.

COSTA, D. da C.; MATOS, A. P. **Nematoses**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, Bahia, 2000.

COSTA, D. da C.; CABRAL, J. R. S.; CALFA, C. H.; ROCHA, M. A. C. Seleção de genótipos de abacaxi para resistência a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 29, n. 1, p. 57-60, 1999.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; SPIRONELLO, A.; MARTINS, A. L. M. Reação de variedades de abacaxizeiro a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 20, n.1, p. 1-7. 1996.

DONG, L. Q.; ZHANG, K.Q. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a fifty-party interaction. **Plant Science** 288, 31-45. 2006.

FERRAZ, L. C. C. B.; ZEM, A. C. Nematoides parasitos do abacaxizeiro. In: RUGIERO, C. Simpósio Brasileiro sobre Abacaxicultura, 1, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal, SP: FCAV, 1982, v. 1, p.179-191.

FERREIRA, T. de F. Nematoides parasitos do abacaxizeiro no Estado do Rio de Janeiro: incidência, correlação com a textura do solo e interação com a murcha do abacaxizeiro. **Tese**. Doutorado em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2014, 115p.

Gomes V.M, Souza R.M, Mussi-Dias V, Silveira S.F, Dolinski C. Guava Decline: A Complex Disease Involving *Meloidogyne mayaguensis* and *Fusarium solani*. **Journal of Phytopathology**, 159: 45-50, 2011.

Gomes V.M, Souza R.M, Silva M.M, Dolinski C. Caracterização do estado nutricional de goiabeiras em declínio parasitadas por *Meloidogyne mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, 32: 154-160, 2008.

GONÇALVES, W., SILVAROLLA, M. B. Nematoides parasitos do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa : UFV, p. 199-268. 2001.

GOWEN, S. R. 1995. Pests. In: Gowen, S. R. (ed). **Bananas and Plantains**. Chapman and Hall, London, pp. 382-402.

GOWEN, S.P.; QUÉNÉHERVÉ, P. Nematode parasites of bananas and abaca. In: LUC, M.; SIKORA, R.A. e BRIDGE, J. (Eds). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. C.A.B. International. Wallingford, U. K. p. 431 – 460. 1990.

GUÉROUT, R. Competition *Pratylenchus brachyurus-Meloydogine* sp. dans les cultures d' ananas de Côte d'Ivoire. In: Brill, L.J. (ed.). **Proceedings of 8th International Nematology Symposium**. The Netherlands, p. 64-69, 1965

GUIMARÃES, L.M.P., MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira** 27: 139-145, 2003.

LIMA, I.M.; DOLINSKI, C.M.; SOUZA, R.M. Dispersão de *Meloidogyne mayaguensis* em pomares de São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros dentre plantas invasoras e cultivadas. **Resumos... XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, p. 139.

MANSO, E.C.; TENENTE, R.C.V.; FERRAZ, L.C.B.; OLIVEIRA, R.S.O.; MESQUITA, R. (1994) **Catálogo de Nematoides Fitoparasitos Encontrados associados a Diferentes Tipos de Plantas no Brasil**. Centro

Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia. EMBRAPA-SPI. Brasília, p. 354-355.

MARANHÃO, S.R.V.L.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Reação de indivíduos segregantes de araçazeiro a *Meloidogyne incognita* raça 1, *M. javanica* e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, 27: 173-178, 2003.

MARANHÃO, S.R.V.L.; MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R. Reação de indivíduos segregantes de goiabeira a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. mayaguensis*. **Nematologia Brasileira**, 25: 191-195, 2001.

MELAKEBERHAN, H.; WEBSTER, J. M. (1993). The phenology of plant-nematode interaction and yield loss. In: M. W. Khan. **Nematode interactions**. Chapman & Hall, London: 26-41.

MOREIRA, W.A.; SHARMA, R.D. Nematoides. In. **Goiaba Fitossanidade**. Série Frutas do Brasil. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, p. 19-28. 2001.

MOREIRA, W.A.; MAGALHÃES, E.E.; PEREIRA, A.V.S.; BARBOSA, F.R.; LOPES, D.B.; MOURA, A.O.S. Avaliação da resistência do araçá (*Psidium* sp.) ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne mayaguensis*). **Resumos... XXIV Congresso Brasileiro de Nematologia**, p. 97.2003.

OLIVEIRA, F. S.; ROCHA, M. R.; REIS, A. J. S.; MACHADO, V. O. F.; SOARES, R. A. B. Efeito de produtos químicos e naturais sobre a população de nematoide *Pratylenchus brachyurus* na cultura da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, p. 171-178, 2005.

PEREIRA, F.M.; R.M. SOUZA; P.M. SOUZA; C. DOLINSKI; SANTOS, G.K. Estimativa do impacto econômico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. **Nematologia Brasileira** 33: 176-181, 2009.

PLOETZ, R. C.; ZENTMYER, G. A.; NISHIJIMA, W. T.; ROHRBACH, K. G.; OHR, H. D. **Compendium of tropical fruit diseases**. Saint Paul: APS Press, 1994. 88p.

ROHRBACH, K. G.; APTO, W. J. Nematodes and disease problems of pineapple. **Plant disease**, v. 70, p. 81-87, 1986.

ROSSI, C. E. Levantamento, reprodução e patogenicidade de nematoides a fruteiras de clima subtropical e temperado. **Tese de Doutorado**, ESALQ: Piracicaba, São Paulo, 2002. 114p.

SHARMA, R.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; GOMES, A.C. Reaction of passion fruit varieties to the root-knot nematode, *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.26, n.1, p.93-96, 2002.

SILVA JÚNIOR, P.F.; TIHOHOD, D.; OLIVEIRA, J.C. Avaliação da resistência de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) a uma população de *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.103-109, 1988.

SIPES, B. S.; CASWELL-CHEN, E. P.; SARAH, J. L.; APT, W. J. Nematode parasites of pineapple. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (EDS). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. 2nd edition. Wallingford: CABI Publishing, 2005, p. 709-731.

SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Evaluation of pineapple, *Ananas comosus*, for host-plant resistance and tolerance to *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne Javanica*. **Nematropica**, v. 24, p. 113-121, 1994.

SOARES, P. L. M. Estudo do controle biológico de fitonematoides com fungos nematófagos. 2006. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2006

SPEIJER, P. R.; DE WAELE, D. 1997. **Screening of Musa germplasm for resistance and tolerance to nematodes**. INIBAP Technical Guidelines 1. INI- BAP, Montpellier, France.

STIRLING, G.R. 1991. Biological control of plant-parasitic nematodes. Wallingford, UK, CAB International. 282 pp.

TIHOHOD, D. **Guia prático de identificação de fitonematoides**. Jaboticabal: FCAV, 1997, 246p.

VERDEJO-LUCAS, S.; MCKENRY, M.V. Management of citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*. **Journal of Nematology**, v.36, n.4, p.424-432, 2004.

CAPÍTULO 3

Baixa Produtividade e Alternância de Produção em Mangueira ‘Ubá’

Juliana Cristina Vieccelli
Moises Zucoloto
Dalmo Lopes de Siqueira

1. Introdução

A mangueira ‘Ubá’ *Mangifera indica* (L.) é bastante conhecida em algumas regiões do Brasil, sobretudo nos estados de Minas Gerais (Benevides et al., 2007) e Espírito Santo onde é encontrada crescendo espontaneamente em praticamente todos os municípios do norte capixaba e zona da Mata Mineira (Medina et al., 1981; Silva et al., 2012). Segundo Medina et al. (1981) acredita-se que o cultivar seja proveniente do Estado de Pernambuco, da ilha de Itamaracá, onde recebe o nome de ‘Jasmim’. Posteriormente foi introduzida no município de Ubá, Minas Gerais e por esse motivo recebe o nome de mangueira ‘Ubá’.

Devido à coloração atrativa da polpa (amarelo alaranjado) e excelente sabor, a mangueira ‘Ubá’ se tornou o principal cultivar utilizado pelas indústrias produtoras de suco de manga (Silva et al., 2012). Além disso, seu suco também é usado em misturas com o suco de outros cultivares, para realçar-lhes o sabor e a cor, em um processo conhecido como blendagem (Oliveira et al., 2013).

Quanto ao rendimento industrial, segundo Benevides et al. (2008), valores na ordem de 50% são considerados satisfatórios para a industrialização de mangas. Em um estudo para a caracterização física e química de acessos de manga Ubá na região da Zona da Mata de Minas Gerais, visando identificar materiais de interesse industrial, Oliveira et al. (2013), encontraram valores médios de rendimento de polpa entre 69% e

71%, enquanto Silva et al. (2009) encontraram valor médio de 61,2% e Galli et al. (2008) de 73,65%, em média. Sendo assim, o rendimento industrial da manga 'Ubá' pode ser considerado acima do satisfatório. Além disso, sua polpa apresenta fibras finas, curtas e macias, o que lhe confere qualidade desejável (Benevides et al., 2008).

Quanto ao teor de sólidos solúveis (SS), que de acordo com Chitarra & Chitarra (2005) pode ocorrer variações entre espécies, cultivares, estádios de maturação e clima. Na manga 'Ubá' esses valores podem variar de 9,3 a 20,5°Brix (Gonçalves et al. 1998, Benevides et al. 2008; Faraoni et al., 2009; Oliveira et al.; 2013). Já os valores de acidez total (AT) podem variar de 0,28 a 1,8% de ácido cítrico (Benevides et al., 2008; Oliveira et al., 2013). A relação SS/AT é muito importante na avaliação do sabor dos frutos, pois esta aumenta com o amadurecimento, devido ao decréscimo na acidez.

Apesar da importância da mangueira 'Ubá' e as relevantes características que a diferem das demais mangueiras, tanto na região da Zona da Mata Mineira, como o Norte do Estado do Espírito Santo, existem vários problemas relacionados à cultura. Dentre eles podem ser mencionados a alta variabilidade entre plantas quanto à morfologia, desuniformidade de maturação e características dos frutos, produtividade e desuniformidade de florescimento e conseqüentemente, de produção (Oliveira et al., 2013). Portanto, o florescimento irregular da mangueira 'Ubá' tem afetado diretamente toda a região produtora, haja vista que em todas as áreas implantadas, o florescimento tem sido insatisfatório e, como conseqüência, tem-se registrado baixa produtividade. Esse problema tem levado alguns produtores a até mesmo erradicar a cultura, enquanto que outros, mesmo não obtendo produtividade satisfatória, insistem na manutenção da cultura.

Entretanto, a erradicação da cultura causa enormes prejuízos aos produtores, considerando o alto investimento necessário desde a implantação da lavoura até o início da produção. Portanto, a cultura carece de informações para o manejo adequado, fato que se tem agravado nos últimos anos, devido ao início da produção dos pomares que receberam incentivos de órgãos governamentais para sua introdução.

2. Principais fatores que afetam a produtividade e a alternância de produção

Vários fatores afetam direta ou indiretamente a produtividade e a alternância de produção em mangueira ‘Ubá’, como a seleção de plantas matrizes, a estrutura da flor, polinização, brotações vegetativas e reprodutivas, reservas de carboidratos, nutrição mineral, doenças, clima e hormônios, que serão discutidos a seguir com mais detalhes.

2.1. Seleção de plantas matrizes

As plantas matrizes são de extrema importância para o sucesso de todas as culturas, não sendo diferente para a mangueira ‘Ubá’, pois delas são extraídos os garfos e/ou borbulhas para a enxertia e formação de pomares homogêneos. Segundo Castro Neto et al. (2002), as plantas matrizes devem ser selecionadas com base em seu comportamento durante vários anos, tendo em vista características como alta produtividade e pouca ou nenhuma alternância de produção, dentre outras. Entretanto, esse tipo de seleção dificilmente ocorre devido à existência de híbridos naturais e o desconhecimento ou desconsideração desse fato pelos viveiristas e produtores, o que tem resultado, frequentemente, na propagação vegetativa de indivíduos inferiores (Rocha et al., 2012).

A mangueira ‘Ubá’ foi disseminada, predominantemente, de forma sexuada por meio de sementes provenientes de frutos de pomares domésticos, o que originou grande variabilidade quanto à morfologia, época de colheita e características dos frutos, resistência a pragas e doenças, entre outros fatores. Essa variabilidade deve-se ao grande número de cultivares existentes e também à ocorrência de híbridos que foram produzidos naturalmente ao longo dos anos, visto que a polinização da mangueira é predominantemente cruzada (Iyer & Degani, 1997), ou ainda, aos mutantes provenientes de mutações somáticas (Mukherjee, 1997).

O melhoramento da mangueira usando polinização controlada é difícil, pelo fato do período juvenil ser longo (6 a 8 anos), pelas plantas serem altamente heterozigotas, pela presença de somente uma semente por fruto e pelo baixo pegamento dos frutos.

Devido à variabilidade genética observada em mangueiras ‘Ubá’ na Zona da Mata Mineira, a região é propícia para trabalhos de melhoramento genético, visando a seleção de clones.

Ciente dos problemas enfrentados e da variabilidade entre plantas de mangueira ‘Ubá, mencionada anteriormente, a Universidade Federal de Viçosa em projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG iniciou uma pesquisa visando selecionar clones superiores. Foram selecionados duzentos acessos em toda a Zona da Mata de Mineira que foram multiplicados e plantados no município de Visconde do Rio Branco. Esses acessos estão em fase de avaliação, com o objetivo de selecionar mangueiras com características agronômicas desejáveis.

2.2. Estrutura da flor e polinização

O crescimento da mangueira ocorre através de fluxos vegetativos. A paralização do crescimento dos ramos é necessária para o amadurecimento dos mesmos, propiciando condições ideais para a floração e, posteriormente, frutificação e desenvolvimento dos frutos.

Segundo Pinto & Ferreira (1999), a mangueira possui inflorescências do tipo panícula, que se desenvolvem a partir de gemas terminais de ramos maduros, possuindo flores hermafroditas e masculinas.

Em alguns cultivares, 2 ou 3% das flores na panícula são perfeitas, porém em outros, esse número chega a 60 e até a 70%. No entanto, não há correlação entre a porcentagem de flores perfeitas e a produtividade da mangueira (Popenoe, 1927; Popenoe, 1971), pois, mesmo em condições favoráveis, a proporção de frutos para flores perfeitas é de 1: 1600. Na Índia, estudos indicam que a porcentagem de flores perfeitas pode variar de 0,74% a 68% (Donadio & Ferreira, 2002).

Ainda em relação ao número de flores perfeitas por plantas, Lima-Filho et al. (2002) afirmaram que o número de flores perfeitas em mangueira pode sofrer alteração ao longo dos anos e, dependendo do cultivar e da localização da panícula na planta, e o número de flores perfeitas por planta pode variar de 2 a 75%.

Em estudo sobre o florescimento e a frutificação da mangueira ‘Ubá’, Lemos (2014) observou a ocorrência de 1,68% de flores hermafroditas e de 98,32% flores masculinas no ano de 2011 e, em 2012, 9,39% de flores hermafroditas, enquanto que as flores masculinas foram 90,6%, por panícula.

A polinização das flores da mangueira é feita por insetos, na sua grande maioria, moscas e abelhas, vespas, besouros e borboletas (Faegri & Van Der Pijl, 1979; Kill & Siqueira, 2006).

A presença do néctar disposto sobre a glândula nectarífera exposta favorece aos insetos da ordem Díptera que possuem aparelho bucal em forma de esponja, embora o néctar também esteja acessível a outros visitantes de aparelho bucal curto, que também podem contribuir para a polinização, sendo que a flor da mangueira possui algumas características típicas de flores que são polinizadas por moscas: corola simples, sem profundidade, guias de néctar presentes, nectários de fácil acesso e órgãos sexuais bem expostos, sendo que a sua fecundação é considerada pouco eficiente, porque, somente de 3 a 35% das suas flores são fecundadas (Viana et al., 2006).

Há muito tempo vêm se estudando a biologia floral e a importância da polinização para a produção de frutos em mangueira, existindo, porém, pontos de vista variados entre os diversos autores quanto à estratégia reprodutiva (Young, 1942; McGregor, 1976; Singh, 1997).

Young (1942), em experimentos na Flórida com o cultivar Haden, não encontrou diferença significativa na produção de frutos oriundos da autopolinização e da polinização cruzada. Por outro lado, em experimentos realizados com a mangueira 'Keitt', em Israel, Dag & Gazit (2000) observaram a produção de 1 kg de frutos por planta de pequeno porte, quando as flores não recebiam visitação de polinizadores e de 61 kg de frutos por planta quando a polinização era aberta. Neste mesmo experimento, registraram-se 46 espécies diferentes de insetos, pertencentes às ordens Díptera, Himen ptera e Cole ptera, sendo considerados pelos autores como polinizadores efetivos, os dípteros e abelhas melíferas (*Apis mellifera*).

Singh (1997) observou que panículas completamente ensacadas não desenvolviam frutos e que, quanto maior o tempo de exposição da panícula   visitação, maior o número de frutos produzidos.

De fato, os polinizadores têm o papel de promover a transferência do pólen ao estigma da flor, ou seja, tornar possível o crescimento e amadurecimento do fruto. Sem a sua presenç a, o processo seria economicamente inviável, principalmente na mangueira, pois a transferência

manual do pólen é complexa devido às pequenas dimensões da flor (Viana et al., 2006), que possuem de 6 a 8 mm (Kill & Siqueira, 2006).

A abertura das flores ocorre ao longo do dia, com maior ocorrência no período da manhã e, em uma mesma panícula, é possível encontrar botões, flores fechadas, recém-abertas e em senescência floral. As flores recém-abertas apresentam corola de cor creme e anteras de cor violeta, sendo o tempo de vida da flor de três dias (Kill & Siqueira, 2006).

Algumas práticas podem otimizar os serviços de polinização nos pomares de mangueira ‘Ubá’, como a condução e poda das plantas no sentido de facilitar a exposição das inflorescências, uma vez as abelhas e moscas preferem visitar as inflorescências expostas ao sol e posicionadas em locais de fácil acesso (ápice das copas).

Outra medida de grande importância é evitar que agrotóxicos, quando necessários, sejam utilizados no período da manhã quando ocorre o pico de visitação dos polinizadores, devendo esta aplicação ser feita, preferencialmente, ao final da tarde. A manutenção da vegetação do entorno também é uma estratégia, uma vez que as árvores nativas servem de local de abrigo e reprodução para as abelhas melíferas e nativas (Kill & Siqueira, 2006).

2.3. Brotações vegetativas e reprodutivas

Nos trópicos úmidos e quentes a mangueira apresenta tendência de crescimento vegetativo excessivo em detrimento da floração e produção de frutos (Davenport & Núñez-Elisea, 1997), pois é uma espécie cujo florescimento é influenciado principalmente pelas baixas temperaturas (Rahim et al., 2011; Ramírez & Davenport, 2010). Segundo os mesmos autores, baixas temperaturas (18 °C diurna e 10 °C noturna) promovem a indução floral, enquanto que, altas temperaturas (30 °C diurna e 25 °C noturna) promovem crescimento vegetativo, mesmo com aplicação de retardantes de crescimento. Chaikiattiyos et al. (1994) observaram que baixas temperaturas (15 °C diurna e 10 °C noturna) reduziram o crescimento vegetativo e induziram o florescimento da mangueira ‘Sensation’.

Como descrito anteriormente, a indução do florescimento em mangueiras pode ser regulada por fatores hormonais e por carboidratos. Hormônios como as auxinas, citocininas e giberelinas parecem regular a sincronização do desenvolvimento de gemas, bem como na determinação da direção de seu

desenvolvimento como gema floral ou vegetativa. Além disso, a atuação de supostos estímulos florais produzidos nas folhas regulados pela temperatura, de inibidores florais em folhas e frutos e da atividade de gemas durante o ciclo floral tem sido considerados (Davenport, 2006; Ramírez & Davenport, 2010).

Normalmente, para contornar o problema da tendência de crescimento vegetativo excessivo, em detrimento da floração e produção de frutos, são utilizados reguladores vegetais.

Técnicas eficientes, como a indução floral utilizando paclobutrazol (PBZ) no florescimento e frutificação (Cardoso et al., 2007), permitem estratégias de comercialização para períodos favoráveis de mercado e sucesso econômico no cultivo da mangueira.

A indução floral em mangueira, por meio de substâncias químicas, como o PBZ, bloqueia a biossíntese de giberelinas, o que faz com que a planta reduza o crescimento vegetativo e, conseqüentemente, induza o florescimento (Rademacher, 2000). Essa técnica permite o estabelecimento de estratégias de comercialização para períodos favoráveis de mercado (entressafra). A aplicação do PBZ na maioria das culturas é feita via solo, geralmente na dose de 1g do princípio ativo por metro de copa (Cardoso et al., 2007).

Trabalhos utilizando reguladores vegetais foram conduzidos para o cultivo da mangueira nas condições semiáridas, principalmente no cultivar ‘Tommy Atkins’, para a qual foram definidas doses, época e forma de aplicação, como parte das tecnologias visando à indução floral (Mouco & Albuquerque, 2005). No entanto, para a mangueira ‘Ubá’ ainda há carência de informações quanto a utilização de PBZ para o controle do florescimento, necessitando de maiores estudos.

2.4. Reservas de carboidratos

A indução do florescimento pode ser resultante do acúmulo de níveis ótimos de carboidratos nas gemas, os quais, associados a supostos estímulos florais, desencadeariam a indução floral (Blaikie et al., 1999).

As interações fisiológicas existentes entre os órgãos vegetais capazes de exportar carboidratos (fontes) e os órgãos que demandam estes compostos (drenos) são conhecidas como relações fonte-dreno. Tais relações são importantes no desenvolvimento das plantas, pois influenciam na sua

produção e no tamanho dos frutos (Minchin et al., 1997). Os principais carboidratos acumulados são amido e açúcares solúveis redutores e não redutores, sendo a sacarose o principal açúcar não redutor, mobilizado nos processos de transporte na direção fonte-dreno (Silva, 2011).

As alterações nas reservas são diretamente influenciadas pelas boas práticas culturais, que causam efeitos significativos na translocação e alocação de carbono fixado durante o processo fotossintético e que vão refletir na obtenção de frutos em quantidade e qualidade, sem alternância de produtividade (Silva, 2011).

O manejo da planta através de podas e a adubação mineral correta estão entre as práticas culturais que vão influenciar as reservas e a alocação de carboidratos que irão causar reflexos no aumento ou na diminuição da produção de frutos comerciais. As técnicas de poda comumente aplicadas para mangueiras são a apical, de formação e poda drástica (Davenport, 2006; Ramíres & Davenport, 2010).

2.5. Nutrição mineral

De acordo com Galli et al. (2012a), apesar dos avanços tecnológicos observados na mangicultura, a fertilização mineral ainda é feita de forma empírica, em virtude da escassez de informações sobre o manejo nutricional adequado para a planta. No entanto, estudos demonstram que a adubação adequada, controlada por meio de análises químicas do solo e das folhas, permite ganhos de produção significativos.

Sergent et al. (2005) avaliando durante quatro anos doses de nitrogênio e potássio em mangueiras ‘Haden’ cultivadas na Venezuela, observaram que houve uma tendência benéfica na produtividade, com a aplicação desses macronutrientes, já que a relação funcional entre o potássio e o número de frutos, para os diferentes níveis de nitrogênio, indicou que se obtêm maiores quantidades de frutos com as maiores doses de nitrogênio e de potássio.

Quanto aos micronutrientes, o boro é o que mais afeta a produtividade da mangueira e a qualidade dos frutos, sendo importante para a polinização e desenvolvimento de frutos e essencial para a absorção e uso do cálcio (Galli et al., 2012b). Segundo Silva & Faria (2004) a deficiência de boro resulta em pobre florescimento e polinização, além de frutos de tamanho reduzido.

A qualidade dos frutos da mangueira depende, além do fator genético, do ponto ideal de colheita e também de aspectos ligados ao estado nutricional das plantas (Prado, 2004).

Sendo assim, é importante que se proceda a análise de solo e sua posterior correção antes da implantação de um pomar e também é a adubação correta após a implantação do pomar. Esse é um trato cultural de extrema importância para qualquer fruteira, não sendo diferente para a mangueira ‘Ubá’.

2.6. Doenças

As duas doenças fúngicas importantes que ocorrem em mangueiras, cuja incidência afeta a produtividade são o oídio e a antracnose.

O oídio é uma doença de grande importância econômica para a mangueira, considerando-se que a infecção ocorre no período de florescimento e frutificação das plantas. Nesta fase, quando as condições climáticas são favoráveis, com temperaturas altas e umidade relativa reduzida ocorrendo após temperaturas amenas e alta umidade relativa, a doença torna-se severa, provocando deformações em folhas novas, crestamento e queda em folhas mais velhas, além de abortamento e queda de flores. Os frutos apresentam-se manchados e com o pedúnculo mais fino e quebradiço (Lima, 2007).

Galli et al. (2012b), estudando a incidência de doenças em 17 cultivares de manga em sistema de cultivo orgânico, no estado de São Paulo, concluíram que a mangueira ‘Ubá’ foi uma das mais suscetíveis ao oídio.

A antracnose também é um dos mais importantes problemas fitossanitários da mangueira, afetando ramos jovens, folhas, inflorescências provocando a sua queda e, na ráquis, onde urgem lesões que podem ocasionar a queda de frutos. Os frutos podem ser afetados em qualquer estágio de desenvolvimento e a doença é favorecida por condições de alta umidade e temperaturas amenas (Lima, 2007).

Em estudo realizado por Fischer et al. (2009), os autores avaliaram doenças na pós-colheita em frutos de diferentes cultivares de mangueira em São Paulo, dentre as quais, a ‘Ubá’. Os autores concluíram que a antracnose foi a doença mais frequente em todas as variedades estudadas. Portanto, o manejo adequado de arquitetura de planta por meio de poda e aplicação de fungicidas registrados para a cultura no momento oportuno, são ações de

suma importância para redução da queda das flores e frutos. Os manejos citados tornam-se praticamente obrigatórios no processo de produção da mangueira 'Ubá', visto que em áreas onde não é realizado o controle de doenças fúngicas, a produção é seriamente comprometida, inviabilizando a produção comercial.

2.7. Clima

A mangueira é cultivada nas mais diversas regiões equatoriais, tropicais e mesmo nas subtropicais que apresentam fatores limitantes ao seu desenvolvimento, florescimento e frutificação.

A temperatura é um fator importante para o crescimento e desenvolvimento da mangueira. Temperaturas muito elevadas (superiores a 32 °C) quando associadas à baixa umidade relativa e ventos fortes, podem prejudicar o florescimento e a frutificação, enquanto que, temperaturas baixas (inferiores a 2 °C) e a ocorrência de geadas podem impedir a abertura das flores e o desenvolvimento do tubo polínico, e ainda, provocar queima nas brotações novas e panículas. Ventos intensos e constantes podem prejudicar a produção, pois derrubam flores e frutos, causam lesões nos frutos devido ao atrito e aumentam a transpiração das plantas (Silva et al., 2000). A utilização de quebra-ventos pode ser uma excelente alternativa em locais onde a ocorrência de ventos fortes é comum.

As precipitações de chuvas intensas e constantes também interferem no florescimento e vigoroso desenvolvimento vegetativo (Reis, 1999), já que o estresse hídrico é um importante componente do florescimento. Além disso, chuvas na época da floração causam danos por retirarem os grãos de pólen do estigma, além de diluir o fluído estigmático, condicionando a não retenção do pólen e assim, contribuindo para a queda de flores (Fonseca, 2002).

Quanto ao fotoperíodo, que é a alteração das horas de luz ao longo do dia, este não influencia na emissão de ramos reprodutivos na mangueira (Saúco, 1999; Ramírez & Davenport, 2010). Assim, de maneira geral, a mangueira pode ser considerada como uma planta neutra em relação ao fotoperiodismo.

3. Conclusões

São inúmeros os desafios a serem enfrentados diante da baixa produtividade e alternância de produção observados na mangueira ‘Ubá’. Porém, com o conhecimento e detalhamento dos diferentes fatores que estão envolvidos no processo, novos caminhos podem ser seguidos e as dificuldades superadas. No entanto, para que todos os desafios sejam superados, ainda é necessário que se desenvolvam mais pesquisas com esse cultivar.

Vislumbra-se que, após o desenvolvimento de mais estudos sobre a mangueira ‘Ubá’ e a posterior divulgação das informações, a produção cresça ao longo dos anos, implicando, ainda, na confiança por parte dos produtores para a implantação de novas áreas e ampliação dos investimentos em áreas já implantadas. Assim, haverá maior necessidade de mão-de-obra e, conseqüentemente, aumento do emprego e renda, favorecendo a permanência do homem no campo. Também será uma alternativa para as pessoas alocadas de forma precária e desumana nos grandes centros, a retornar para o campo e viverem em condições confortáveis.

As empresas de processamento de polpa, que demandam de grande quantidade dessa matéria-prima, também ganharão devido à garantia do fornecimento da matéria prima em quantidade suficiente e de qualidade, o que favorecerá a busca por novos mercados consumidores e ampliação dos mesmos.

4. Referências

- BENEVIDES, S.D.; RAMOS, A.M.; PEREZ, R. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.1, p.19-24, 2007.
- BENEVIDES, S.D.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C.; CASTRO, V.C. Qualidade da manga e polpa da manga ‘Ubá’. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008.
- BLAIKIE, S.J.; LEONARDI, J.; CHACKO, E.K.; MULLER, W.J.; SCOTT, N.S. Effect of cincturing and chemical treatments on growth, flowering and yield of mango. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v.39, p.761-770, 1999.
- CARDOSO, M.G.S.; SÃO JOSÉ, A.R.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; REBOUÇAS, T.N.H. Florescimento e frutificação de mangueira (*Mangifera indica* L.) Cv. Rosa promovidos por diferentes doses de

paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.2, v.29, p.209-212, 2007.

CASTRO NETO, M.T.; FONSECA, M.; SANTOS FILHO, H.P.; CAVALCANTE JUNIOR, A.T. Propagação e padrão da muda. In: GENÚ, P.J.C.; PINTO, A.C.Q. **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, p.117-143, 2002.

CHAIKIATTIYOS, M.; MENZEL, C.M.; RASMUSSEN, T. S. Floral induction in tropical fruit trees effects of temperature and water supply. **Journal Horticulturae Science**, n.69, p.397-415, 1994.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 783p.

DAVENPORT, T.L.; NÚÑEZ-ELISEA, R. Reproductive physiology. In: LITZ, R. E. (Ed.). **The mango: botany, production and uses**. New York: Cab International, p. 69-146, 1997.

DAVENPORT, T.L. Pruning Strategies to maximize tropical mango production from the time of planting to restoration of old orchards. **Hortscience**, v. 41, n.3, p.544-548, 2006.

DONADIO, L.C.; FERREIRA, F.R. Mangueira. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**, Viçosa: UFV, 2002, p. 351-372.

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **Pergamon Press: The principles of pollination ecology**. Oxford, 1979. 248p.

FARAONI, A.S.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.1, p.9-14, 2009.

FISCHER, I.H.; ARRUDA, M.C.; ALMEIDA, A.M.; GALLI, J.A.; BERTANI, R.M.A.; JERÔNIMO, E.M. Doenças pós-colheita em variedades de manga cultivadas em Pindorama, São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 352-359, 2009.

FONSECA, N. **Paclobutrazol e estresse hídrico no florescimento e produção da mangueira (*Mangifera indica* L.)** Tommy Atkins. Lavras: UFLA, 2002.

GALLI, J.A.; MICHELOTTO, M.D.; SIVEIRA, L.C.P.; MARTINS, A.L.M. Qualidade de mangas cultivadas no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.67, n.3, p.791-797, 2008.

GALLI, J.A.; PALHARINI, M.C.A.; FISCHER, I.H.; MICHELOTTO, M.D.; MARTINS, A.L.M. Boro: efeito na produção e qualidade de frutos de diferentes variedades de manga. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 9, n. 2, 2012a.

GALLI, J.A.; FISCHER, I.H.; PALHARINI, M.C.A. Doenças pré e pós-colheita em variedades de manga cultivadas em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 734-743, 2012b.

GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D.; GONÇALVES, J.R.A.; COELHO, S.R.M.; SILVA, T.G. Caracterização física e química dos frutos de cultivares de mangueira (*Mangifera indica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 22, n. 1, p. 72-78, 1998.

IYER, C.P.A.; DEGANI, C. **Classical breeding and genetics**. In LITZ, R. E. The mango - botany, production and uses. CAB INTERNATIONAL, 1997, p. 49-68.

KILL, L.H.P.; SIQUEIRA, K.M.M. (Coord.) **Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco: estratégias de manejo de polinizadores de fruteiras no Sub-Médio do Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; PROBIO, 2006. CD-ROM.

LEMOS, L.M.C. **Controle do amadurecimento e de antracnose na pós-colheita da manga 'Ubá'**. 147f. 2014. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2014.

LIMA FILHO, J.M.; ASSIS, J.S.; TEIXEIRA, A.H.C.; CUNHA, G.A.P.; CASTRONETO, M.T. Ecofisiologia In: GENU, P. J. de C.; PINTO, C.A.Q. (ed.) **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 12, p.243-257.

LIMA; M.F. **Monitoramento de doenças da mangueira na produção integrada**. II Simpósio de Manga do Vale do São Francisco, 2007. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159361/1/OPB1390.pdf> >. Acesso em: 25/03/2015.

McGREGOR, S.E. **Insect pollination of cultivated crop plants**, Washington: Agricultural Research Service United States Dept. of Agriculture, 1976. 411p.

MEDINA, J.C.M.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; FIGUEIREDO, N.M.S. de; MORETTI, V.A.; CANTO, W.L. do; BICUDO NETO, L. de C. **Manga**; da cultura ao

processamento e comercialização. Campinas, Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. 399 p. (Série Frutas Tropicais, 8).

MINCHIN, P.E.H.; THORPE, M.R.; WUNSCH, J.N.; PALMER, J.W.; PICTON, R.F. Carbon partitioning between apple fruits: short- and long-term response to availability of photosynthate. **Journal of Experimental Botany**, v. 48, n. 7, p.1401-1406, 1997.

MOUCO, M.A.C.; ALBUQUERQUE, J.A.S. Efeito do paclobutrazol em duas épocas de produção da mangueira. **Bragantia**, v.64, n.2, p.219-225, 2005.

MUKHERJEE, S.K. Introduction: botany and importance. In: LITZ, R. E. **Mango: Botany, production and uses**. Wallingford: CAB International, 1997. p.1-19.

OLIVEIRA, G.P.; SIQUEIRA, D.L.; SILVA, D.F.P.; MATIAS, R.P.M.; SALOMÃO, L.C.C. Caracterização de acessos de mangueira Ubá na Zona da Mata Mineira. **Ciência Rural**, v. 43, n. 6, p. 962-969, 2013.

PINTO, A.C.E.Q.; FERREIRA, F.R. Recursos Genéticos e Melhoramento da Mangueira no Brasil. In: Queiróz, M.A.; Goedert, C.O.; Ramos, S.R.R. (Eds). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. (online). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, novembro 1999. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br>>. Acesso em: 20/03/2015.

POPENOE, W. The pollination of the mango. **USDA. Bull.**, Washington, n. 542, 1971, p. 1-20.

POPENOE, W. **The Manual of subtropical fruit**. New York: MacMillan, 1927, 474 p.

PRADO, R.M. Nutrição e desordens fisiológicas na cultura da manga. In: ROZANE, D.E.; DAREZZO, R.J.; AGUIAR, R.L.; AGUILERA, G.H.A.; ZAMBOLIM, L. ed. **Manga – Produção integrada, industrialização e comercialização**. Viçosa: UFV, p.199-231, 2004.

RAHIM, A.O.S.A.; ELAMIN, O.M.; BANGERTH, F.K. Effects of paclobutrazol (PBZ) on floral induction and associated hormonal and metabolic changes of biennially bearing mango (*Mangifera indica* L.) cultivars during off year. **Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 6, n. 2, p. 55-67, 2011.

- RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T.L. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. **Scientia Horticulturae**, v. 126, n. 2, p. 65-72, 2010.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology**, v.51, p.501-531, 2000.
- REIS, V.C.S. **Efeito da aplicação de paclobutrazol na floração e frutificação da mangueira (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins**. 65f. 1999. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia. 1999.
- ROCHA, A.; SALOMÃO, L.C.C.; SALOMÃO, T.M.F.; CRUZ, C.D.; SIQUEIRA, D. L. Genetic diversity of Ubá Mango tree using ISSR markers. **Molecular Biotechnology**, v.50, p.108-113, 2012.
- SAÚCO, V.G. **El cultivo del mango**. 291p., 1999.
- SERGENT, E.; CASANOVA, E.; LEAL, F. Aplicacion de nitrogeno y potasio en mango *Mangifera indica* L. **Revista Agronomía Tropical**, v.54, n. 02, p. 293-312, 2005.
- SILVA, C.R. de R.; FONSECA, E.B.A; MOREIRA, M.A. **A cultura da Mangueira**. Minas Gerais: UFLA, 2000.
- SILVA, D.F.P.; SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, C.S.; SALOMÃO, L.C.C.; STRUIVING, T.B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira. **Revista Ceres**, v.56, p.783-789, 2009.
- SILVA, A.C. **Crescimento, produtividade e alocação de reservas da figueira, em diferentes condições de cultivo**. 126f. 2011. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- SILVA, D.F.P.; SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L.; CECON, P.R.; STRUIVING, T. Amadurecimento de manga Ubá com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.2, p.213-220, 2012.
- SILVA, D.J.; FARIA, C.M.B. Nutrição, calagem e adubação. In: MOUCO, M.A.C. (Ed.) **Cultivo da mangueira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Sistemas de produção, 2). <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/adubacao.htm>>. Acesso em: 06/03/15.
- SINGH, G. Pollination, Pollinators and fruit setting in mango. **Acta Horticulturae**, v.1, n. 455, p. 116-123, 1997.

VIANA, B.F.; PIGOZZO, C.M.; SOUSA, J.H.; CARVALHO, L.A.S. **A mangueira e seus potenciais polinizadores na região do vale médio do São Francisco, Juazeiro, Bahia**. Manual Técnico. Salvador, 2006. 31p.

YOUNG, T. W. Investigations of the unfruitfulness of Haden mango in Florida. Proceedings of the Florida. **State Horticulture Society**, v.55, p. 106-110, 1942.

CAPÍTULO 4

Controle Fitossanitário em Papaya: O Desafio de Produzir um Fruto sem Resíduos

Geraldo Antônio Ferregueti
Edilson Romais Schildt
Omar Schildt

Introdução

Na cultura do mamoeiro entre os principais problemas de ordem fitossanitária estão pragas e doenças fúngicas e viróticas, cuja severidade e incidência são influenciadas pelas condições climáticas, principalmente pela temperatura, umidade e precipitação pluvial (Martins et al., 2009). A ocorrência destas pragas e doenças causa prejuízos diretos quando danificam as flores e os frutos, e, sua ocorrência nas folhas, no caule ou nas raízes enfraquece a planta, reduzindo a quantidade e a qualidade do mamão produzido. A eficiência do controle de pragas e doenças envolve duas etapas, a primeira é o reconhecimento do sintoma e identificação do agente causal, a segunda é o estabelecimento de uma estratégia de controle que pode ser tanto curativo como preventivo (Neves, 2007).

Sabe-se que para as culturas agrícolas alcançarem altos índices de produtividade, o uso de agrotóxicos no controle de pragas e doenças é parte fundamental do modelo agrícola contemporâneo. Seu impacto social e ambiental demanda constante preocupação por parte da sociedade. Como exemplo disto, no Brasil a ANVISA (2010) por meio do Programa de Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) ao monitorar 18 alimentos em todos os estados, exceto São Paulo que tem seu próprio

programa, constatou que em 37% das amostras, não foram detectados resíduos, 35% apresentaram resíduos abaixo do Limite Máximo de Resíduos (LMR) estabelecido, e 28% foram consideradas insatisfatórias por apresentarem resíduos de produtos não autorizados ou, autorizados, mas acima do LMR. O índice de resíduos no mamão, considerando os insatisfatórios foi de 30,4%. Outro problema verificado é os diferentes LMRs de cada princípio ativo, exigidos nos mercados do Brasil, Europa e Estados Unidos, não permitindo em alguns casos a utilização do produto durante o período da colheita, em função do período de carência dos mesmos. Estes são apenas alguns dos problemas que temos como desafio a superar para produzir um fruto sem resíduos.

Pragas e doenças de importância econômica para o mamoeiro

Diferentes artrópodes pragas atacam a cultura do mamoeiro em todo mundo. Verifica-se que os danos causados podem ser consequentes do ataque a diferentes órgãos das plantas. Em levantamento acerca destas pragas, Culik et al. (2003) elaboraram um inventário, a partir de revisão de literatura técnica e científica, listando todos os artrópodes pragas da cultura do mamoeiro a nível mundial. Conforme os autores os danos podem ocorrer em sua maioria em folhas, frutos e troncos (125 espécies), e em menor proporção em flores (5 espécies), em raízes (3 espécies) e em sementes (1 espécie), ainda outras 40 espécies foram identificadas como vetores de doenças do mamoeiro. Apesar da ocorrência de um número expressivo de pragas, apenas algumas poucas espécies, num total de 49 são reconhecidas como pragas de importância econômica para o mamoeiro. Este levantamento de artrópodes pragas traz uma grande contribuição para o programa de Produção Integrada de Mamão no Espírito Santo e no Brasil, no que refere a estratégias de controle preventivo ou curativo, menos agressivos ao meio ambiente.

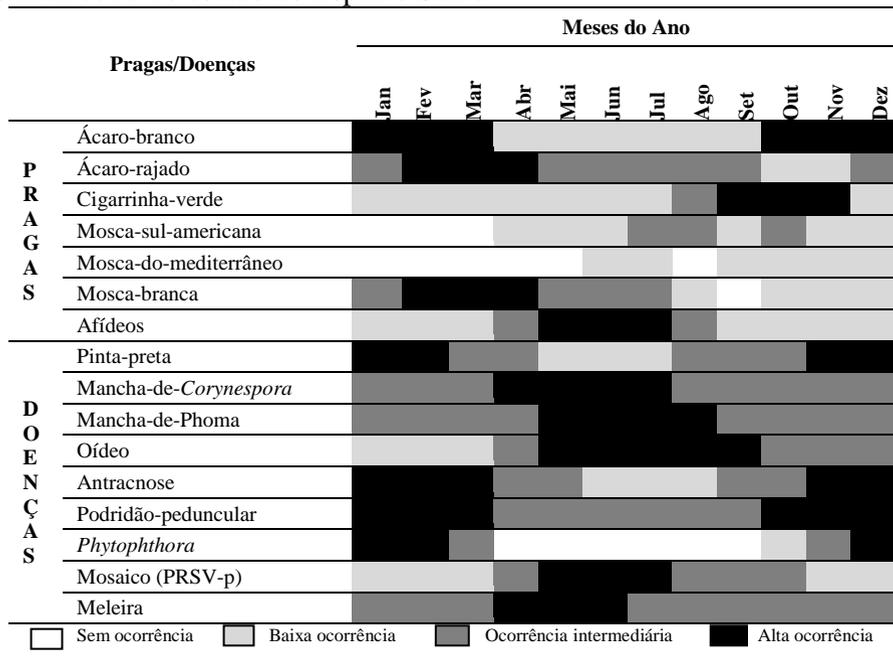
No Brasil, dentre as pragas de importância econômica que mais causam danos às plantas de mamoeiro estão incluídas o Ácaro Branco – *Polyphagotarsonemus latus*, Ácaro Rajado - *Tetranychus urticae*, Cigarrinha Verde - *Solanasca bordia*, Cochonilhas - *Coccus hesperidum* e *Aonidiella comperei*, Moscas-das-Frutas: Mosca-do-mediterrâneo - *Ceratitis Capitata* e Mosca-sul-americana - *Anastrepha fraterculus*, Mosca Branca – *Trialeurodes variabilis* e *Bemisia tabaci*, Formigas Cortadeiras – *Atta sexdens* e *Acromyrmex* sp., Mandarová – *Erinnyis ello*, e Coleobrocas –

Pseudopiazurus papayanus e *Pseudopiazurus obesus* (Martins, 2003; Martins et al., 2013).

As doenças de maior importância econômica na cultura do mamoeiro no país são as Viroses: Mosaico do Mamoeiro (PRSV-p) - *Papaya ringspot virus* e Meleira - *Papaya meleira virus*, as Fungicas: Antracnose - *Colletotrichum gloeosporioides*, Mancha-chocolate - *Colletotrichum gloeosporioides*, Pinta-Preta - *Asperisporium caricae*, Mancha-de-Phoma - *Phoma caricae-papayae*, Mancha-de-Corynespora - *Corynespora cassiicola*, Oídios - *Ovulariopsis papayae* e *Oidium caricae*, Tombamento - gêneros *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* e *Fusarium*, Podridão-do-Pé - *Phytophthora palmivora*, Podridões Peduncular - Podridão-de-Botryodiplodia - *Lasiodiplodia theobromae*, Podridão-de-Fusarium - *Fusarium solani*, as Bacterioses: Mancha-Foliar-Bacteriana - *Pseudomonas caricae-papayae*, Podridão da Polpa dos Frutos - *Erwinia herbicola* e *Enterobacter cloacae*, e os Nematóides: Nematóide-das-Galhas - *Meloidogyne incognita* e Nematóide Reniforme - *Rotylenchulus reniformis* (Ventura et al., 2003; Ventura et al., 2013).

Na Tabela 1 estão as principais pragas e doenças, por épocas de ocorrência na cultura do mamoeiro para o estado do Espírito Santo.

Tabela 1. Época de ocorrência e incidência das principais pragas e doenças do mamoeiro no estado do Espírito Santo



Fonte: Adaptado de Martins et al. (2009) / PI Brasil.

Ciclo de desenvolvimento e produção da cultura

A cultura do mamoeiro apresenta três fases de desenvolvimento bem distintas que são: formação da planta (do 1º ao 4º mês); floração e frutificação (do 5º ao 8º mês) e produção (do 9º mês em diante) (Figura 1). No segundo ano de cultivo o mamoeiro entra em processo de colheitas contínuas (Oliveira et al., 2004). Na figura 1 observa-se que o mamoeiro tem um ciclo de produção com aproveitamento comercial relativamente curto, de aproximadamente 16 meses (Ferregueti, 2003). No Espírito Santo as principais pragas e doenças de importância econômica para a cultura do mamoeiro ocorrem praticamente em todos os meses do ano, sendo de ocorrências intermediária ou alta (Tabela 1), e isto acarreta a necessidade de

intervenções nas lavouras por meio de aplicações de defensivos agrícolas em todo o período de produção, que se inicia aos nove meses de idade e prossegue-se até o período máximo da colheita do mamão, que é de 24 meses (Figura 1).

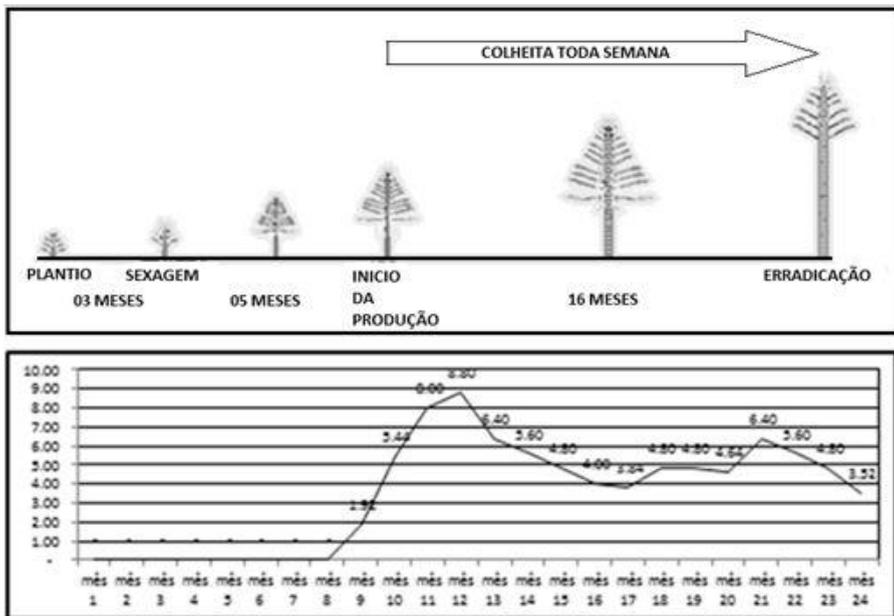


Figura 1. Épocas de aplicação de agrotóxicos de acordo com as fases de desenvolvimento da cultura.

Fonte: Geraldo Antônio Ferregueti.

Agrotóxicos: possibilidades de uso e riscos de determinados ingredientes ativos

A produção brasileira de mamão atende os mercados internacionais, Europa e Estados Unidos, sendo que parte abastece o mercado interno. Cada mercado tem suas próprias exigências estabelecidas na forma de Leis, no que refere ao Limite Máximo de Resíduos (LMR) para cada ingrediente ativo do agrotóxico, seja fungicida (Tabela 2), acaricida (Tabela 3) ou inseticida (Tabela 4). Desta forma, como são diferentes estes limites, os produtos nem sempre vão poder ser usados na cultura do mamoeiro durante

o período de produção, em que a colheita de frutos ocorre toda semana (Figura 1). Como exemplo, temos na Tabela 3 o ingrediente ativo Clorfenapir com o valor do LMR de 0,1 ppm permitido no Brasil e 0,01 ppm na Europa. Ao Basearmos neste exemplo, verificamos que o período de carência do produto é de 14 dias para ambos os mercados, desta forma este mesmo produto quando utilizado nas lavouras de mamão no Brasil, não pode atender o mercado Europeu com a mesma carência. A pergunta que surge é: qual então o período de carência para o mercado europeu, se eu usar o valor do LMR de 0,1? Uma forma empírica de se chegar a um valor aproximado é o uso de regra de três.

O cálculo descrito acima para adequação do período de colheita, conforme os valores de LMRs é feito por meio de regra de três inversa, como a seguir:

Mercado	LMR	Carência
Brasileiro	0,1 ppm	14 dias
Europeu	0,01 ppm	x

$$x = \frac{0,1\text{ppm} * 14 \text{ dias}}{0,01\text{ppm}} = 140 \text{ dias}$$

O resultado desta operação é 140 dias, ou seja, teríamos que esperar 140 dias para colher os frutos com níveis aceitáveis de 0,01, não podendo então ser utilizado no período de produção.

Tabela 2. Limite Máximo de Resíduos (LMR, em ppm), período de carência (em dias) e indicação se o ingrediente ativo fungicida está liberado para o uso nos mercados do Brasil, Estados Unidos e Europa

NOME COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO	USO NO BRASIL (de acordo com a ANVISA)			USO NOS ESTADOS UNIDOS			USO NA EUROPA		
		LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENCIA	LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENCIA	LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENCIA
Amistar Top	Azoxistrobina + Difenconazole	S	0,3 Azoxystrobin 0,3 Difenconazole	3	S	2,0 Azoxystrobin 0,3 Difenconazole	N E	S	0,3 Azoxystrobin 0,2 Difenconazole	3
Amistar WG, Vantigo	Azoxistrobina	S	0,3	3	S	2,0	N E		0,3	3
Bravonil	Chlorothalonil	S	3,0	7	S	15,0	N E	S	20,0	7
Cercobin 700 WP, Viper 700	Thiophanatometilico	S	0,5	14	N	-	-		1,0	14
	Carbendazim	N	0,5	14	N	-	-		0,2	14
Comet	Piraclostrobina	S	0,1	7	N	0,6		S	0,07	7
Dithane M45; Mancozeb	Mancozebe	S	3,0	3	N	10,0		S	7,0	21
Folicur 200 CE	Tebuconazole	S	1,0	7	N	-	-		2,0	7
Graster;	Famoxadona	S	0,05	7	N	-	-	S	0,02	7
Impact; Tenaz	Flutriafol	S	0,5	7	N	-	-		0,05	7
Kocide	Hidróxido de Cobre	N	-	-	N	NE	N E		20,0	1
Nativo	Tebuconazole + Trifloxistrobina	S	1,0 Tebuconazole 0,05 Trifloxystrobin	7	S	(-) Tebuconazole 0,7 Trifloxystrobin	N E	S	2,0 Tebuconazole 1,0 Trifloxystrobin	7
Recop;	Oxicloreto de Cobre	S	NE	N E	N	NE	N E	S	20,0	1
Score, Flare	Difenconazole	S	0,3	3	S	0,3		S	0,2	3
Amistar Top	Azoxistrobina + Difenconazole	S	0,3 Azoxystrobin 0,3 Difenconazole	3	S	2,0 Azoxystrobin 0,3 Difenconazole	N E	S	0,3 Azoxystrobin 0,2 Difenconazole	3

Tabela 3. Limite Máximo de Resíduos (LMR, em ppm), período de carência (em dias) e indicação se o ingrediente ativo do acaricida está liberado para o uso nos mercados do Brasil, Estados Unidos e Europa

NOME COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO	USO NO BRASIL (de acordo com a ANVISA)			USO NOS ESTADOS UNIDOS			USO NA EUROPA		
		LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENÇIA	LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENÇIA	LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENÇIA
Danimen; Meothrin	Fempropatrina	S	2,0	3	S	1,0	N E	S	0,01	3
Calda sulfocalcica, Sulfocal	Enxofre + Oxido de Calcio (Cal)	S	NE	1	N	NE	N E	S	NE	1
Oberon; Envidor	Espirodiflofeno	N	0,3	7	N			S	1,0	3
Omit	Propargito	N	-	-	N			S	0,01	-
Partner; Torque 500	Oxido Fembutatina	S	-	-	S	2,0	N E	S	0,05	7
Pirate	Clorfenapir	S	0,1	14	S	0,01	N E	S	0,01	14
Talstar 100 EC	Bifenthrin	S	0,3	7	S	0,05	N E	S	0,50	7
Vertimec 18 EC; Kraft 36 EC, Abamectin DVA 18 EC	Abamectin	S	0,005	14	S	0,01	N E	S	0,05	14

Os impactos ambientais provenientes do uso de agrotóxicos na agricultura podem ser quantificados por meio de modelo QIA (Quociente de Impacto Ambiental), proposto por Kovach et al. (1992), e modelo IPR (índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico na propriedade rural) descrito por Karam et al. (2014). Estes modelos auxiliam na orientação de aplicação mais corretas do uso de agrotóxicos nas culturas agrícolas.

No modelo QIA, os fatores utilizados na determinação de um ingrediente ativo específico baseia-se em equações inerentes às seguintes categorias: riscos de contaminação do trabalhador-manuseador, riscos ecológicos de contaminação e riscos ao consumidor final.

Tabela 4. Limite Máximo de Resíduos (LMR, em ppm), período de carência (em dias) e indicação se o ingrediente ativo do inseticida está liberado para o uso nos mercados do Brasil, Estados Unidos e Europa

NOME COMERCIAL	INGREDIENTE ATIVO	USO NO BRASIL (de acordo com a ANVISA)			USO NOS ESTADOS UNIDOS			USO NA EUROPA		
		LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENCIA	LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENCIA	LIBERADO	LMR (Se sim)	CARENCIA
Actara 250 WG	Tiametoxam	S	0,10	14	S	0,4	N E	N	0,05	14
Calypso	Tiacloprido	S	0,30	7	N	-	-	S	0,50	7
Mospilan	Acetamiprido	S	0,10	5	N	-	-	N	0,01	14
Provado	Imidacloprido	S	2,00	7	N	1,0	N E	N	0,05	7
Suko	Lambda-cihalothrina	S	-	-	S	0,01	N E	N	0,02	?
Supracide; Sulprathion	Metidationa (Org. Fosforado)	S	-	-	N	-	-	N	0,02	?

Como exemplificação do modelo de QIA, relatamos o trabalho feito por Karam et al., (2009) em milho, em que avaliaram o potencial de contaminação ambiental de 20 herbicidas.

As variáveis empregadas na determinação do QIA foram:

- (DT) toxicidade dermal para mamíferos, dada na unidade LD50,
- (C) toxicidade crônica para mamíferos, unidade valor de NOEC,
- (SY) sistemicidade – sistêmica ou não,
- (F) toxicidade oral aguda para peixes LC50,
- (L) potencial de lixiviação (GUS),
- (R) risco de deslocamento horizontal, Koc,
- (D) toxicidade oral aguda para pássaros, LD50,
- (S) meia-vida no solo, DT50,
- (Z) toxicidade oral aguda para abelhas, LD50,
- (B) toxicidade para outros artrópodes benéficos, LC50,
- (P) meia-vida na planta DT50.

Na fórmula aplicada, os componentes foram divididos em três categorias: risco ao trabalhador-manuseador (RT) = $C[(DT*5) + (DT*P)]$, riscos sobre consumidores (RC) = $C*((S+P)/2)*SY) + (L)$ e riscos ecológicos (REc) =

$(F^*R) + (D^*((S+P)/2)^*3) + (Z^*P^*3) + (B^*P^*5)$. A soma destas categorias descritas compõe a fórmula do Quociente de Impacto Ambiental (QIA). $QIA = \{C[(DT^*5) + (DT^*P)] + [(C^*((S + P)/2)^*SY) + (L)] + [(F^*R) + (D^*((S + P)/2)^*3) + (Z^*P^*3) + (B^*P^*5)]\} 1/3$.

Os valores empregados na fórmula foram retirados a partir de informações da Figura 2. Assim, Karam et al. (2009) encontraram, para a cultura do milho, valores de QIA desde 14,0 com uso do ingrediente ativo Isoxaflutole (grupo químico Isoxazois) até 90,7 com uso do ingrediente ativo Imazapic (grupo químico Imidazolinonas).

MODO DE AÇÃO*	LC50 AGUDA 96 h PEIXES(mg/L⁻¹)
não-sistêmica (1)	>10 ppm (1)
sistêmica (3)	1 a 10 ppm (3)
	<10 ppm (5)
LD50 DERMAL MAMÍFEROS (mg.Kg⁻¹)	LD50 AGUDA PÁSSAROS (mg.Kg⁻¹)*
>2000 (1)	>1000 ppm (1)
200 a 2000 (3)	100 a 1000 (3)
0 a 200 (5)	1 a 100 ppm (5)
NOEC	TOXICIDADE PARA ABELHAS*
0 a 20 (1)	baixo impacto (1)
20 a 100 (3)	médio impacto (3)
>100 (5)	alto impacto (5)
T_{1/2} PLANTA (SEMANAS)*	TOXICIDADE PARA ORGANISMOS BENÉFICOS*
1 a 2 semanas (1)	baixo impacto (1)
2 a 4 semanas (3)	médio impacto (3)
>4 semanas (5)	impacto severo (5)
T_{1/2} SOLO*	POTENCIAL DE LIXIVIAÇÃO (GUS)*
T _{1/2} <30 (1)	< 1,8 (1)
T _{1/2} = 30 a 100 (3)	1,8 a 2,8 (3)
T _{1/2} > 100 (5)	> 2,8 (5)
DESLOCAMENTO	
Koc <300 KgL ⁻¹ , T _{1/2} >21 (5)	
Koc >500 KgL ⁻¹ , T _{1/2} <14 (1)	
fora de enquadramento (3)	

Figura 2. Parametrização das informações coletadas para uso no cálculo do quociente de impacto ambiental.

Fonte: Kovach et al. (1992).

Diante da importância deste modelo, aplicamos o QIA em mamão, conforme Kovach et al. (1992), e utilizado por Karam et al. (2009) para verificarmos o potencial de contaminação ambiental de alguns dos principais ingredientes ativos (Figura 3).

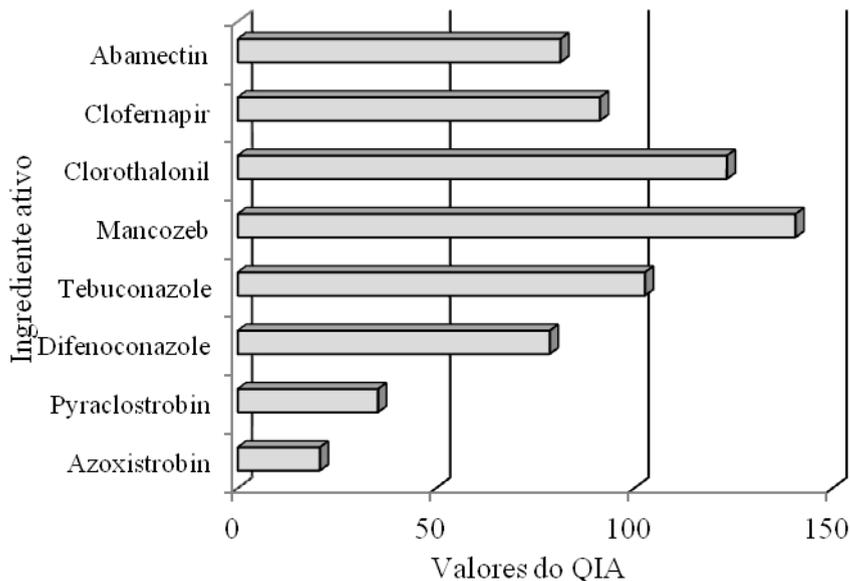


Figura 3. Quociente de Impacto Ambiental (QIA) de alguns dos principais ingredientes ativos utilizados em papaya.

Fonte: Geraldo Antônio Ferreguetti.

A outra fórmula para calcular o risco de contaminação ambiental por agrotóxicos é por meio do Índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico na propriedade rural (IPR). Esta metodologia considera os níveis toxicológicos e ambientais dos produtos utilizados classificando a propriedade rural por meio da ponderação dos principais aspectos envolvidos na dinâmica dos agrotóxicos, no âmbito ecotoxicológico e ambiental considerando aspectos legais, técnicos e práticos conhecidos (Karam et al., 2014).

O IPR é dado pela razão entre o índice ponderado do produto (IPP) que engloba na soma das variáveis índices ponderado da classificação ambiental dos produtos (PRCA), índice ponderado da classificação toxicológica dos

produtos (PRCT) e índice ponderado da dose (g ha^{-1}) dos produtos (PRQP) dividido por 3 (Equações 1 e 2; Tabelas 5 e 6).

IPP = índice de ponderação dos componentes referentes a um mesmo produto.

$$\text{IPP} = (\text{PRQP} + \text{PRCT} + \text{PRCA}) / 3 \text{ (Equação 1)}$$

$$\text{IPR} = (\text{PRPx} + \text{PRPy} + \dots \text{PRPn}) / n \text{ (Equação 2)}$$

Tabela 5. Índice ponderado da dose (g ha^{-1}) dos produtos (PRQP)

PRQP	dose (g ha^{-1})
1	0
2	$> 0 \leq 20$
3	$> 20 \leq 40$
4	$> 40 \leq 80$
5	$> 80 \leq 160$
6	$> 160 \leq 320$
7	$> 320 \leq 640$
8	$> 640 \leq 1280$
9	$> 1280 \leq 2560$
10	> 2560

Fonte: Karam et al. (2014).

Tabela 6. Índice ponderado da classificação ambiental (PRCA) e/ou toxicológicas (PRCT) dos produtos

PRCA/PRCT	Classificação ambiental/toxicológica
10	I
7,5	II
5,0	III
2,5	IV

Fonte: Karam et al. (2014).

Com base no modelo proposto por Karam et al. (2014) para o cálculo de IPP, calculamos para a cultura do mamoeiro, baseando-se em alguns dos principais ingredientes ativos utilizados.

Na Tabela 7 estão as doses e às classes toxicológica e ambiental dos produtos mais utilizados na cultura do mamoeiro. Conforme estes valores

mencionados são possíveis de se calcular o Índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico para o mesmo produto (Tabela 8).

Tabela 7. Doses e classificações toxicológicas e ambientais dos principais ingredientes ativos utilizados em papaya

Produto	dose (g i.a ha ⁻¹)	classe toxicológica	classe ambiental
Azoxistrobin	64,00	IV	II
Pyraclostrobin	62,50	II	II
Difenoconazole	75,00	I	II
Tebuconazole	200,00	I	II
Mancozeb	1.600,00	I	II
Clorothalonil	1.600,00	I	II
Clofernapir	100,00	III	II
Abamectin	9,00	III	II

Fonte: Geraldo Antônio Ferregueti.

Tabela 8. Índice do Potencial de Risco do uso de agrotóxico na propriedade rural, para cada ingrediente ativo isoladamente (IPP)

Ingrediente ativo	Nota			IPP
	PRQP (Tabela 5)	PRCT (Tabela 6)	PRCA (Tabela 6)	
Azoxistrobin	4,00	2,5	7,5	4,67
Pyraclostrobin	4,00	7,5	7,5	6,33
Difenoconazole	4,00	10	7,5	7,17
Tebuconazole	5,00	10	7,5	7,50
Mancozeb	9,00	10	7,5	8,83
Clorothalonil	9,00	10	7,5	8,83
Clofernapir	5,00	5	7,5	5,83
Abamectin	2,00	5	7,5	4,83

Fonte: Geraldo Antônio Ferregueti.

Na possibilidade de diminuir os riscos de contaminação ambiental, sugerimos: adotar a carência mínima de sete dias; pulverizadores bem regulados com bicos novos; uso de papel sensível; volume de calda no

mínimo necessário; atenção para a concentração da calda; manejo integrado – produtos alternativos; controle rigoroso – acompanhamento profissional.

Conclusão

A cultura do mamoeiro se distingue entre as demais frutíferas por possuir um período contínuo de produção de frutas, a partir do oitavo mês, cuja colheita dista cerca de sete dias uma da outra, fazendo com que aplicação de defensivos químicos requeira maior atenção, principalmente se a lavoura atender a mercados diferentes, que exigem diferentes LMR e carência.

Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)** - relatório de atividades de 2010. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/55b8fb80495486cdaecbff4ed75891ae/Relat%C3%B3rio+PARA+2010++Vers%C3%A3o+Final.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 22 de abr. de 2015.

CULIK, M.P.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Índice de artrópodes pragas do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Vitória: Incaper, 2003. 48p. (INCAPER. Documentos, 121).

FERREGUETTI, G.A. Caliman 01 - O primeiro híbrido de mamão Formosa brasileiro. In: I Simpósio do Papaya Brasileiro, 2003. Vitória, ES. **Anais...** Vitória: Incaper, 2003. p.211-218.

KARAM, D.; SILVA, J.A.A.; FOLONI, L.L. Potencial de contaminação ambiental de herbicidas utilizados na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, n.3, 247-262, 2009.

KARAM, D.; SILVA, W.T.; RIOS, J.N.G.; FERNANDES, R.C. Eficiência no manejo de defensivos: programa de mitigação do risco de uso de agrotóxicos. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P.C. (eds.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: ABMS, 2014. p.170-182.

KOVACH, J.; PETZOLDT, C.; TETTE, J. A method to measure the environmental impact of pesticides. **New York's Food and Life Sciences Bulletin**, v.139, p.1-8, 1992.

MARTINS, D.S.; FORNAZIER, M.J.; FANTON, C.J. Manejo de pragas. In: **Informe Agropecuário**. Cultivo do mamoeiro, Belo Horizonte: EPAMIG.

v.34, n.275, p.68-77, 2013.

MARTINS, D.S. Manejo de pragas do mamoeiro. In: Martins, D.S., COSTA, A.F.S. (eds.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p.309-344.

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A.; TATAGIBA, J.S. Produção integrada de mamão no Espírito Santo. In: ZAMBOLIM, L.; NASSER, L.C.B.; ANDRIGUETO, J.R.; TEIXEIRA, J.M.A.; KOSOSKI, A.R.; FACHINELLO, J.C. (eds.). **Produção integrada no Brasil: agropecuária sustentável, alimentos seguros**. 1 ed., Brasília: MAPA/ACS, 2009. P.569-626.

NEVES, I.P. **Dossiê técnico: cultivo do mamão**. Bahia: SBRT/RETEC, 2007. 20p.

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

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S. Manejo de doenças do mamoeiro. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (eds.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p.229-308.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S.. Manejo de doenças. In: **Informe Agropecuário**. Cultivo do mamoeiro, Belo Horizonte: EPAMIG. v.34, n.275, p.58-67, 2013.

CAPÍTULO 5

EDUCAMPO – Semeando o Futuro da Empresa Rural

Tiago B. Struiving
Rogério Nunes Fernandes
Cláudio Wagner
Jadilson Borges
Cláudio Dykstra

Introdução

A Agricultura Brasileira, e em especial a Fruticultura Irrigada tem demandado cada vez mais um maior emprego das Tecnologias de Produção visando o aumento da produtividade e redução de custos. Porém muito pouco tem sido feito para esclarecer os problemas e oportunidades inerentes à gerência de uma fazenda no Brasil. Gerenciar uma fazenda é dirigi-la, considerando todas as oportunidades e riscos, a continuidade de um negócio rentável e o bem-estar das famílias do proprietário e de seus empregados; requer, ainda, o conhecimento de diferentes aspectos técnicos, legais, econômicos, sociais e ambientais. Assim, o gerenciamento da Fazenda como uma Empresa Rural tem-se mostrado um instrumento essencial para apontar os gargalos do sistema de produção (Velo, 1997).

Nesse contexto, surgiu o **Projeto EDUCAMPO**. Este é uma iniciativa do SEBRAE e vários parceiros, iniciada em 1997 em Minas Gerais, idealizado como um modelo de assistência gerencial e técnica intensiva, para grupo de produtores de uma mesma atividade econômica, vinculados a uma agroindústria.

O Projeto procura agregar ao conceito da assistência técnica tradicional, a gestão de negócios, normalmente uma das maiores deficiências encontradas

junto aos empresários rurais, ampliando a capacidade do produtor em gerir sua atividade. Este diferencia e permite aplicar, então, melhorias técnicas capazes de imprimir ganhos quantitativos e qualitativos ao produto primário, melhorando os indicadores técnicos e econômicos das propriedades.

Para a empresa parceira, a garantia de oferta de matéria-prima mais adequada às necessidades do mercado, em quantidade e qualidade; e a aproximação com seus fornecedores, facilitando seu processo de planejamento e reduzindo, conseqüentemente, as incertezas em torno do negócio, são benefícios diretos de sua participação no Projeto.

Inicialmente proposto para a cadeia produtiva do leite, o modelo se mostrou aplicável e útil a outras cadeias produtivas, sendo estendido às atividades de grãos, hortícolas, café e fruticultura.

O EDUCAMPO é um projeto exclusivo de Minas Gerais. Atualmente Minas possui 85 Grupos de EDUCAMPO, totalizando 1.301 Fazendas atendidas que compreendem uma área total de 134 mil hectares.

Tabela 1. Abrangência do Projeto EDUCAMPO em Minas Gerais

ATIVIDADE	QUANTIDADE		
	GRUPO	FAZENDA	ÁREA (ha)
Bovinocultura Leiteira	54	777	81.940
Cafeicultura	27	483	35.387
Hortícolas (grãos)	2	18	15.501
Fruticultura	2	23	1.312
TOTAL	85	1.301	134.140

O Projeto

O EDUCAMPO é um projeto de educação, voltado ao homem do campo, dinâmico e permanente, que busca, por meio da capacitação gerencial e técnica de grupos de Produtores Rurais, desenvolver todos os aspectos de gestão da propriedade, tornando-os mais eficientes e competitivos.

A terminologia Projeto é adotada devido ao caráter dinâmico observado no EDUCAMPO, conferido pelo seu papel na educação dos indivíduos e na sua adaptabilidade às características dos grupos e cadeias produtivas envolvidas, estando em constante evolução.

É importante salientar que os resultados do EDUCAMPO transbordam para os segmentos antes e depois da porteira, dando ao Projeto caráter sistêmico de atuação junto às cadeias produtivas.

A orientação e capacitação dos produtores são realizadas por meio do serviço de consultoria gerencial e tecnológica oferecido nas propriedades. A consultoria é conduzida por técnicos capacitados e com conhecimentos em metodologias que contemplam a assistência gerencial e técnica dos produtores, a partir do desenho de um plano de desenvolvimento, planejado previamente junto com os próprios produtores e os parceiros do projeto em uma determinada região, atendendo às demandas primordiais de cada grupo de produtores a ser desenvolvido.

A ação dos Consultores Técnicos de Campo é acompanhada pelo SEBRAE, pela empresa parceira e por supervisores, que avaliam o cumprimento de metas preestabelecidas juntamente com os produtores e parceiros, de acordo com a sua capacidade de investimento e com as características produtivas de cada propriedade, identificadas por um diagnóstico individual. No planejamento da empresa rural são estabelecidas metas para insumos, produtos e efeitos de cada produtor. A soma das metas de todos os produtores constitui a meta do Projeto.

Para participar do EDUCAMPO é fundamental que o Produtor Rural apresente perfil empreendedor e esteja pré-disposto a se educar, a aprender, adotando as orientações do técnico que o acompanha, tanto no tocante às técnicas produtivas quanto aos controles gerenciais, que constituem o grande diferencial da consultoria oferecida pelo Projeto.

Os princípios básicos que norteiam o Projeto são o desenvolvimento do conceito de cadeia produtiva, pela aproximação de fornecedores e compradores; a consultoria gerencial e técnica; o pagamento do serviço pelos produtores e, eventualmente, pela empresa parceira; o trabalho com grupos de produtores e o efeito demonstração dos resultados; a parceria operacional com agroindústrias e cooperativas; e a avaliação sistemática de resultados, visando o aprimoramento constante das pessoas e do Projeto.

O grande diferencial do Projeto é a abrangência gerencial, monitorada conjuntamente pelos Consultores Técnicos e os Produtores, aferindo os resultados das inovações adotadas na rentabilidade e na lucratividade do negócio, apoiada na tecnologia da informação, por meio do software de controle das propriedades e da Central de Processamento de Dados do

EDUCAMPO - CPDE, que facilitam a sistematização e a visualização dos resultados das ações implementadas.

Com foco no desenvolvimento das pessoas, está-se consolidando no país um novo modelo de extensão rural, efetivamente capaz de transformar a realidade de todos envolvidos com o Projeto EDUCAMPO.

Objetivos

Objetivo Geral

Promover a educação do homem do campo, por meio de consultoria gerencial e técnica, proporcionando o desenvolvimento de seu negócio e o crescimento econômico da empresa parceira, estendendo seus benefícios a toda cadeia produtiva.

Objetivos Específicos

1. Viabilizar o acesso à consultoria gerencial e técnica como insumo estratégico para a capacitação do produtor e a modernização dos processos de produção agropecuária, integrando o Produtor Rural ao complexo agroindustrial;

2. Orientar sobre o gerenciamento da empresa rural e difundir inovações por meio de grupos de produtores, aumentando sua produtividade;

3. Trazer retorno econômico ao produtor, criando condições de aumento do seu lucro, e à agroindústria ou cooperativa parceira local;

4. Gerir co-participativamente o Projeto em parceria com cooperativas ou agroindústrias, da qual os produtores atendidos sejam fornecedores, fortalecendo o conceito de cadeia produtiva.

5. Estimular o senso cooperativo dos produtores, não apenas pelo compartilhamento da consultoria técnica do Projeto EDUCAMPO, mas pelo estímulo à realização de atividades em grupo;

6. Utilizar os grupos de produtores como referência, facilitando a multiplicação de ações junto aos demais produtores não participantes, extrapolando os resultados do EDUCAMPO, e

7. Estimular a terceirização da assistência técnica nas empresas parceiras como alternativa ao modelo atual adotado pelas mesmas.

EDUCAMPO Fruticultura

Em agosto de 2011, o SEBRAE-MG, em parceria com a Associação dos Produtores de Limão (ASLIM), fundou o primeiro EDUCAMPO Fruta localizado no Perímetro de Irrigação do Jaíba.

O Perímetro Irrigado do Jaíba está localizado no norte de Minas Gerais, a uma distância de 630 km de Belo Horizonte (Capital do Estado), 1030 km de Brasília (Capital do País) e 1000 km do Porto de Salvador. O Perímetro Irrigado do Jaíba é o maior projeto de irrigação da América latina em extensão contínua de terra, abrangendo os municípios de Itacarambi, Matias Cardoso e Jaíba.

As condições climáticas do Jaíba são: Insolação média de 7h40 por dia; Temperatura média anual - mínima: 18°C e máxima: 32°C; Altitude média: 500 metros e Pluviosidade média anual: 940 mm. A combinação entre as condições climáticas, o solo fértil e a irrigação controlada, formam o cenário perfeito para a produção de diversas frutas tropicais com qualidade superior.

Atualmente o EDUCAMPO Fruta de Jaíba-MG atende 15 Fazendas que compreendem 270 ha de Lima Ácida Tahiti, 240 ha de Manga Palmer, 201 ha de Banana Prata e 95 ha de Banana Nanica. Totalizando uma área de 806 ha.

Como demonstrativo do que é na prática o projeto, iremos apresentar e discutir o Fechamento da Safra 2014 da Lima Ácida Tahiti. No entanto faz-se necessário entendermos como é a metodologia do projeto.

Metodologia de Custo de Produção

Os custos são agrupados em:

COE – Custo Operacional Efetivo

- Custos variáveis, desembolsos com os insumos de produção

COT – Custo Operacional Total

- COE + Mão-de-Obra Familiar + Depreciações

CT – Custo Total

- COT + Custo de Oportunidade (6% a.a.)

As margens da Atividade são agrupadas em:

RB – Renda Bruta

MB – Margem Bruta

- MB = Renda Bruta - COE

ML – Margem Líquida

- ML = Renda Bruta - COT

L – Lucro

- L = Renda Bruta – CT

Na Tabela 2 está descrito qual a tendência da atividade conforme o resultado das margens da mesma.

Tabela 2. Interpretações das margens da atividade

SE A RENDA BRUTA FOR:	SITUAÇÃO	TENDÊNCIA
RB < COE	MB negativa	Paralisação da produção
COE < RB < COT	MB positiva ML negativa	Sucatear bens
COT < RB < CT	ML positiva Lucro negativo	Permanência na Atividade
RB = CT	Lucro zero	Crescimento estável
RB > CT	Lucro positivo	Alto crescimento

Cultura da Lima Ácida Tahiti no Perímetro Irrigado do Jaíba

A lima ácida, cv. Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka), conhecida como limão Tahiti, destaca-se no Brasil como uma das frutas tropicais de maior importância comercial, estima-se que sua área plantada no Brasil esteja em aproximadamente 45 mil hectares. Segundo o levantamento de dados relativos ao Projeto Jaíba em 2012, estão plantados 2472,16 ha da lima ácida Tahiti no Perímetro Irrigado do Jaíba, sendo que 1346,06 ha são áreas de Colonos, proprietários com o máximo 5 ha, evidenciando a grande importância sócio econômica da cultura para a região.



Figura 1. Frutos de Lima Ácida Tahiti

Segundo a Secretaria de Comércio Exterior (Secex), vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), em 2014 o Brasil exportou 15% mais limão em relação a 2013. Os embarques saltaram de 78,6 mil toneladas para 92,3 mil toneladas. O faturamento cresceu um pouco mais, passando de US\$ 73,9 milhões em 2013 para US\$ 96,09 milhões no ano seguinte (TABELA 3). O produto consolida-se como terceiro no *ranking* das frutas frescas que são produzidas aqui, mas consumidas ao redor do mundo. À frente do limão aparecem apenas melão e manga, pela ordem.

Das 72,81 mil toneladas exportadas em 2012, 1,32 mil toneladas foram da ASLIM, o que representou 1,8 % da exportação brasileira em 2012. Em 2013 a participação da ASLIM aumentou para 2,6%. E em 2014, mesmo com o aumento das exportações brasileiras em 15%, a ASLIM ainda conseguiu aumentar sua participação para 2,7% (TABELA 3).

Tabela 3. Evolução das exportações brasileiras de Limão

EXPORTAÇÕES DE LIMÃO			
	2012	2013	2014
US\$	59,8 milhões	73,9 milhões	96,09 milhões
Toneladas (BRASIL)	72,81 mil	78,60 mil	92,30 mil
Participação ASLIM	1,8%	2,6%	2,7%

Fonte: Secex/Mdic & ASLIM

Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o principal comprador é a Holanda. O país importou 58,8 mil toneladas ao longo do ano, mais da metade de todos os carregamentos de limão embarcados no Brasil. O faturamento chegou a US\$ 59,2 milhões. Depois aparecem, pela ordem, Reino Unido, Emirados Árabes Unidos, Alemanha e Canadá. Conforme Waldyr Promícia, presidente da ABPel, boa qualidade e garantia de fornecimento são os fortes do setor perante os compradores internacionais. O México é o principal concorrente do País.

A Lima Ácida Tahiti (*Citrus latifolia Tanaka*) pertence à família: Rutaceae, sub-família: Aurantioideae, gênero: Citrus e se enquadra no grupo das frutas ácidas.

O limoeiro Tahiti é uma árvore perenifólia, quase sem espinhos, com ramos um tanto pêndulos, brotos novos arroxeados, atingindo altura variável de 4-6 metros. Possui folhas simples, coriáceas, glabras e lustrosas, de 3-7 cm de comprimento, com pecíolo alado, flores solitárias e botões levemente tingidos de púrpura, dispostos em racemos terminais curtos. Os frutos são ovóides ou oblongos, pesando cerca de 70g, com curto mamilo no ápice, de casca com vesículas de óleo, polpa suculenta, firme e muito ácida (Lorenzi et al., 2006).

Seu crescimento e desenvolvimento para cultura não exige qualidade diferenciada de solo, produzindo tanto em terras de areia como em argila. É muito sensível ao frio, às geadas e às altas temperaturas, mais do que a laranjeira, a toranjeira e a tangerineira (Lorenzi et al., 2006).

No Projeto Jaíba os principais porta-enxertos utilizados são: o limoeiro-‘Cravo’ (*Citrus limonia Osbeck*) por apresentar tolerância à tristeza, facilidade na obtenção de mudas, bom pegamento das mudas por ocasião do plantio no pomar, rápido crescimento das plantas, produção precoce, altas produções de frutos de regular qualidade, compatibilidade com todas as cultivares copas, média resistência ao frio e bom comportamento nos solos arenosos. No entanto, o seu uso tem caído devido à desvantagem de ser suscetível a Gomose (*Phytophthora spp.*), que vem sendo a principal doença na Região do Jaíba.

Em substituição ao ‘Cravo’, vem sendo utilizado o porta enxerto Citrumelo Swingle por ser resistente à Gomose e ao vírus da tristeza, e apresentar boa produtividade. Outra opção é o Poncirus Trifoliata, em particular o clone Flying Dragon por apresentar porte reduzido de planta,

além da resistência à Gomose e ao vírus da tristeza, muito embora seja suscetível ao viróide do exocorte e à clorose de ferro em solos calcários e com pH igual ou superior a neutralidade (Castle, 1987).

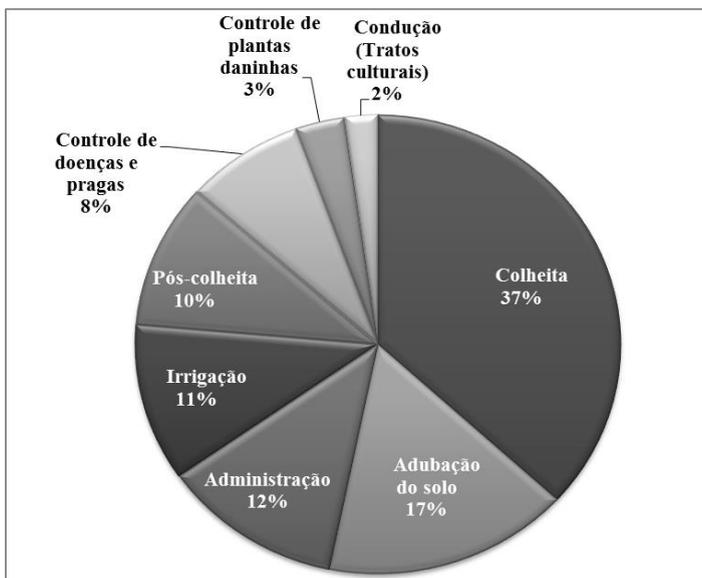
Os principais problemas fitossanitários no Jaíba são a Gomose (*Phytophthora spp.*), Virus tristeza (Caneluras), Cochonilhas Pardinha (*Selenaspidus articulatus*), Cochonilha Verde (*Coccus viridis*), Escama Farinha (*Unaspis citri*), Ortézia (*Orthezia praelonga*), Ácaro da Falsa Ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*), Ácaro Branco (*Polyphagotarsonemus latus*), Larva Minadora (*Phyllocnistis citrella*), Pulgão Marrom (*Toxoptera citricida*), Pulgão Verde (*Aphis spiraecola*), Mosca Branca (*Aleurothrixus floccosus*) e Mosca Negra (*Aleurocanthus woglumi*). Dentre estas, a Gomose tem sido o motivo de maior preocupação por parte dos produtores, por não apresentar medidas curativas, sendo a única solução o uso de porta-enxertos resistente.

Em todas as Fazendas analisadas, a colheita dos frutos é feita manualmente, sendo rapidamente transportados em caixas plásticas ao Packing House pertencente à Associação dos Produtores de Limões do Projeto Jaíba (ASLIM). Onde os frutos são lavados, tratados, encerados e classificados por tamanho. Por último eles são embalados seguindo os critérios pré-estabelecidos pelo mercado consumidor, no qual os frutos com destino a Europa devem apresentar casca rugosa e com coloração verde mais intenso (escuro), já o mercado nacional prefere os limões de casca lisa e verde mais claro, pois estes apresentam normalmente maior rendimento de sulco.

Conforme os dados do Educampo, a ‘Colheita’ é a atividade que mais impacta no custo final da lavoura de limão. Na Figura 2, observamos que a ‘Colheita’ representou 37% do Custo Operacional Efetivo (COE) de 2014.

A atividade ‘Colheita’ representa o custo da mão-de-obra para colher a fruta e coloca-la nas caixas plásticas. Já o custo do baldeio das caixas do pomar até o Packing House entra na atividade ‘Pós-colheita’. Portanto essas duas atividades somadas representam 47% do COE do Limão Tahiti.

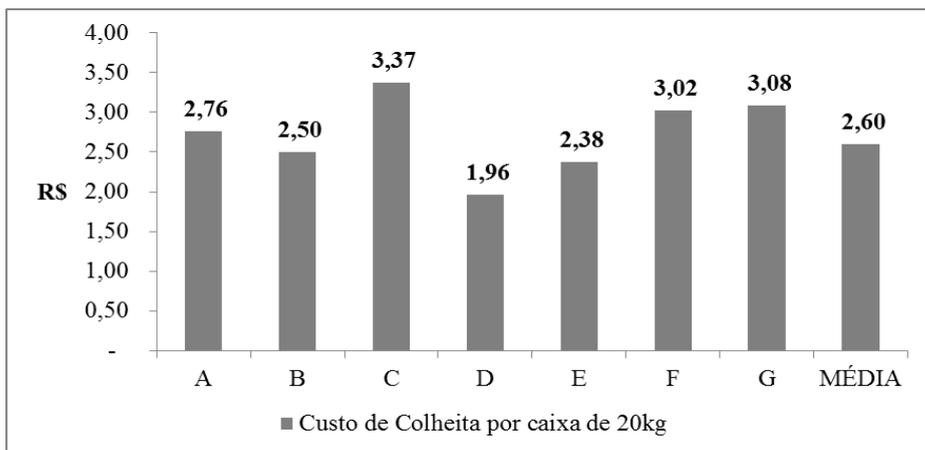
As atividades que mais impactaram no COE médio das Fazendas em 2014, foram a ‘Colheita’ com 37%, ‘Adubação de Solo’ com 17% e ‘Administração’ com 12%. Juntas essas três atividades representaram 66% do COE.



Fonte: EDUCAMPO/ASLIM. Valores corrigidos pelo IGP-DI de Fev/2015
Figura 2. Distribuição do COE médio das sete Fazendas de Limão Tahiti em 2014

Ao analisar o custo da ‘Colheita’ por Fazenda, observamos que ela representou entre 25%, na Fazenda D, a 45% do COE na Fazenda A (TABELA 4). Essa diferença está relacionada às diferentes produtividades entre as fazendas, uma vez que a Fazenda D obteve produtividade de 23,5 ton/ha, enquanto a Fazenda A obteve 34,6 ton/ha (TABELA 5). Além disso, um fator que influencia muito na eficiência da colheita é a copa das plantas. As variedades copa utilizadas no Jaíba são os Clones IAC – 5 e Quebra-galho. O Quebra-galho é um clone velho contaminado com virídes dos citros (CVd), inclusive o da exocorte dos citros (CEVd), razão pela qual suas árvores são de menor porte, até 40% menos aos cinco anos, que as do IAC-5. O IAC-5 é um clone nucelar bastante produtivo de porte elevado chegando a 5 metros de altura, o que dificulta e encarece a colheita (Salibe & Roessing, 1965; Figueiredo, 1991).

Na Figura 3, observamos que para colher uma caixa de 20 kg a Fazenda C gastou R\$3,37 enquanto que a Fazenda D gastou R\$1,96. Na média das sete fazendas, o custo de colheita ficou em R\$2,60 por caixa.



Fonte: EDUCAMPO/ASLIM. Valores corrigidos pelo IGP-DI de Fev/2015
Figura 3. Custo de colheita por caixa de 20 kg das sete Fazendas de Limão Tahiti em 2014

Ainda na Tabela 4, observamos uma forte discrepância nos investimentos em ‘Adubação de Solo’. Enquanto que as Fazendas C e F destinaram apenas 8% e 9% do COE em ‘Adubação de Solo’, as Fazendas E e G destinaram 21% e 23% respectivamente. Em relação à ‘Adubação foliar’, praticamente apenas as Fazendas C, D e E realizaram investimentos, entre 2% a 3%.

Tabela 4. Distribuição do Custo Operacional Efetivo (COE) por Fazenda em 2014

FAZENDA	A	B	C	D	E	F	G	MÉDIA
Administração	16%	14%	7%	18%	7%	13%	8%	12%
Adubação do solo	10%	13%	8%	16%	21%	9%	23%	16%
Adubação foliar	0%	0%	2%	3%	2%	0%	0%	1%
Doenças e pragas	2%	6%	17%	7%	7%	9%	7%	8%
Plantas daninhas	3%	3%	1%	6%	2%	0%	3%	3%
Tratos culturais	6%	3%	4%	1%	1%	5%	0%	2%
Irrigação	6%	12%	6%	11%	9%	13%	15%	11%
Colheita	45%	37%	45%	25%	37%	37%	35%	36%
Pós-colheita	9%	11%	7%	10%	12%	11%	7%	10%
OUTROS	3%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	2%
Total do C.O.E.	100%							

Fonte: EDUCAMPO/ASLIM. Valores corrigidos pelo IGP-DI de Fev/2015

Na Tabela 5 está apresentado o destino do limão colhido em cada fazenda. Os Critérios para Exportação são: Casca rugosa, coloração verde escura, máximo de 15% da área da casca pode apresentar cor verde clara ou branca, presença do cálice, ausência de danos mecânicos, ausência de sintomas de pragas, e frutos que apresentam diâmetro entre 45 e 62 mm.

Tabela 5. Produtividade (Ton/ha), destino do Limão comercializado (%) e preço médio de venda (R\$/kg) por Fazenda em 2014

FAZENDA	PRODUTIVIDADE (Ton/ha)	COMERCIALIZAÇÃO			
		% EXP	% MI	% IND	% DES
A	34,6	23%	54%	18%	5%
B	34,9	25%	49%	20%	6%
C	32,0	44%	49%	2%	5%
D	23,5	41%	48%	7%	4%
E	32,0	21%	63%	12%	4%
F	19,9	22%	48%	23%	6%
G	18,6	29%	48%	20%	3%

EXP-Exportação; **MI**-Mercado Interno; **IND**-Indústria e **DES**-Descarte

Fonte: EDUCAMPO/ASLIM. Valores corrigidos pelo IGP-DI de Fev/2015

As Fazendas C, D e G apresentaram as melhores porcentagens de exportação 44%, 41% e 29% respectivamente. Conseqüentemente também apresentaram os melhores preços médios de venda (Dados não apresentados). Normalmente, o preço da exportação é mais atrativo ao produtor do que o preço pago pelo mercado interno.

A maior parte dos frutos destinados a Indústria, foi devido ao ataque de cochonilhas e do ácaro da falsa ferrugem. A Fazenda C destinou apenas 2% dos seus frutos a Indústria. Isto se explica devido ao seu alto investimento no controle de ‘Doenças e Pragas’, que representou 17% do seu COE, enquanto que na média do grupo o investimento em ‘Doenças e Pragas’ foi de 8% do COE médio.

Outro fator que interfere no preço médio anual de venda é a sazonalidade de colheita e preços pagos ao produtor. Conforme o histórico de

comercialização, o segundo semestre do ano é sempre mais atrativo ao produtor.

No fechamento da Safra 2014, observamos que o Custo Operacional Efetivo (COE) médio das fazendas está 10% maior em 2014 em relação a 2012.

Na Safra 2014, todas as fazendas apresentaram Margem Bruta e Líquida positivas. A Fazenda F foi a única a apresentar Lucro negativo (Dados não apresentados). Com isso conclui-se que a Renda Bruta da fazenda F foi o suficiente para pagar o desembolso (COE), a mão-de-obra familiar e as depreciações. No entanto não foi possível cobrir o custo de oportunidade, que toma como base o rendimento mínimo da poupança de 6% ao ano. A tendência desta fazenda é de permanência na Atividade.

O último indicador calculado é a Taxa de Remuneração do Capital com Terra (TRC Com Terra), este é o indicador mais importante. Pois demonstra a rentabilidade do capital investido, sendo útil para comparar com outros investimentos alternativos. A TRC sem a Terra é geralmente utilizada quando se trabalha em terras arrendadas.

Nas reuniões internas do EDUCAMPO, as discussões dos indicadores técnicos e econômicos são mais detalhadas, com o objetivo de padronizar o grupo tomando como referência as fazendas de maior destaque.

Conclusão

Os resultados apresentados até o momento, pelos vários grupos de produtores, somados a expansão do EDUCAMPO, revelam o êxito do projeto e demonstram que o modelo de extensão proposto se adequa perfeitamente a essas diferentes realidades.

Referências

CASTLE, W.S. Citrus rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. (Ed.). **Rootstocks for fruit crops**. New York: Wiley, 1987. p.361-399.

CRUZ, M.C.M.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R. Influência do paclobutrazol e da temperatura ambiente sobre o florescimento e frutificação da limeira ácida 'Tahiti'. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 141-152, 2008.

FIGUEIREDO, J.O. Variedades copas. In: RODRIGUEZ, O. et al. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.228-57.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L.B.; LACERDA, M. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo, Brasil, 2006, 581p.

SALIBE, A.A.; ROESSING, C. Melhoramento do limão Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka). **Ciência e Cultura**, n.17, p.189, 1965.

VELOSO; R. F. Planejamento e gerência de fazenda: Princípios básicos para avaliação de sistemas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.14, v.1, p.155-177, 1997.

CAPÍTULO 6

Manejo da Fertirrigação em Fruticultura, Teoria e Prática

Adolfo Moura

1. Introdução

As mudanças climáticas são uma realidade, pois são evidentes no mundo as reações da natureza, precipitações mais intensas em determinadas regiões e seca em outras, tornando a agricultura um negócio de alto risco.

Segundo estudos de distribuição de precipitações no Brasil, em uma série de 30 anos, de 1961 a 1991, a região semiárida será o foco das mudanças do clima, principalmente com as baixas quantidades e irregularidade das chuvas, radiação elevada, temperaturas elevadas, ventos fortes e umidade relativa do ar baixa (Donato, 2014).

Na região Sudeste, tem-se precipitações irregulares com variações bruscas de umidade relativa do ar, provocando com isso uma variação de fotossíntese nas plantas, principalmente nas plantas frutíferas.

Na região Sul, há chuvas acima da média com excesso de umidade relativa do ar, provocando nas plantas muitos problemas fitossanitários e aumentando, desse modo, os custos de produção, como no caso da maçã, da pera etc.

Na região Centro-oeste, tradicionalmente produtora de grãos, as precipitações são regulares, causando um equilíbrio de umidade relativa do ar e temperaturas mais amenas. Com isso, tem-se um aumento na produtividade da soja, milho, algodão etc.

Na região Norte, as precipitações são mais intensas, principalmente no oeste da Amazônia e no centro-sul. Para a fruticultura tradicional da região, essas características vão contribuir para o aumento dos custos, com controle da fitossanidade, lixiviação de fertilizantes e queda de produtividade por

causa de encharcamento do solo, prejudicando a produção das fruteiras, como o açai, a graviola, o cupuaçu etc.

Portanto, todas as regiões do Brasil estão sendo afetadas com as variações climáticas, sendo necessária uma mudança de comportamento dos produtores para se adaptarem a estas alterações, principalmente como irrigar, quando irrigar, porque irrigar e qual o melhor método de irrigação, baseado nas características de cada região.

Com relação à nutrição juntamente com a irrigação ou precipitação, temos que nutrir as plantas de acordo com cada característica de cada região. Na região norte a irrigação será utilizada com fonte de nutrição ou irrigação de salvação, com isso temos uma opção de projeto voltado para nutririrrigação. Para a região Nordeste, que é a mais afetada pelos efeitos climáticos, os projetos de irrigação juntamente com aplicações de nutrientes, ou seja, fertirrigação, será necessário manter o equilíbrio da umidade no solo com a presença de fertilizante na solução do solo.

Nas regiões Sul e Sudeste, os projetos de irrigação deverão contemplar injetores de fertilizantes para que, no momento em que se esteja irrigando, apliquem-se fertilizantes de uma forma quantitativa ou proporcional, assim formamos uma solução do solo baseado na fase fenológica de cada cultura.

Na região Centro-oeste, a fruticultura é incipiente em comparação a outras regiões do Brasil. Nessa região, prevalece a cultura do grão, recebendo a cultura de sequeiro a irrigação das precipitações, adubação em forma de fundação ou de cobertura, dependendo da cultura.

Com todas essas características comentadas, há que se mudar o comportamento em relação à produção de frutas no Brasil. Não se pode irrigar como se fazia na década de 1980 ou 1990. O mundo globalizado exige mudanças de comportamento no manejo da irrigação e da nutrição das plantas. Hoje a tecnologia fornece sistema de irrigação com muito mais competência e eficiência na aplicação de fertilizantes como os *fertikets*, injetoras de fertilizantes proporcionais com monitoramento das nutririrrigações com o sistema conhecido como Irriwise, em que a irrigação é monitorada a cada 30 minutos, a solução do solo é monitorada por extratores de solução do solo, analisando-se da solução nutritiva, comparando-se as análises de folha e realizando-se um equilíbrio das aplicações de fertilizantes baseado em curvas de absorção foliar. Tudo isso fornece um monitoramento perfeito da irrigação e aplicações de nutrientes de forma proporcional.

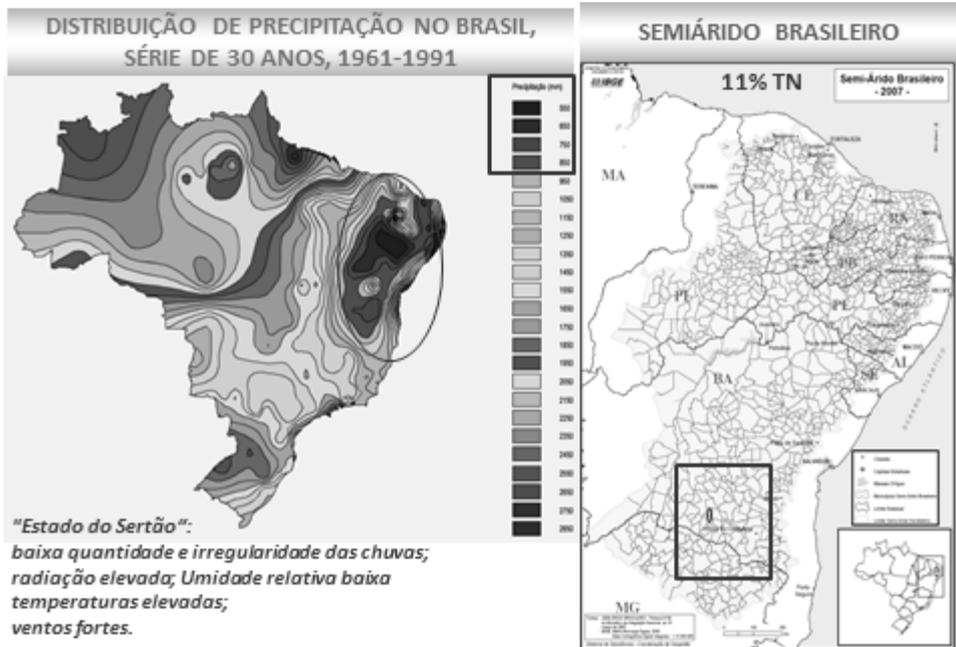


Figura 1: Mudanças climáticas (Donato, 2013).

A tendência do crescimento demográfico no mundo tem um crescimento dos grãos proporcional ao crescimento da população. A importância dos fertilizantes minerais é muito evidente, como revela trabalho realizado pela ONU desde 1950 até uma projeção do ano de 2020. É muito expressivo o crescimento dos trabalhos com fertilizantes orgânicos e isto tende a aumentar em importância quando as populações mais esclarecidas adquiriram produtos orgânicos com selo de certificação.

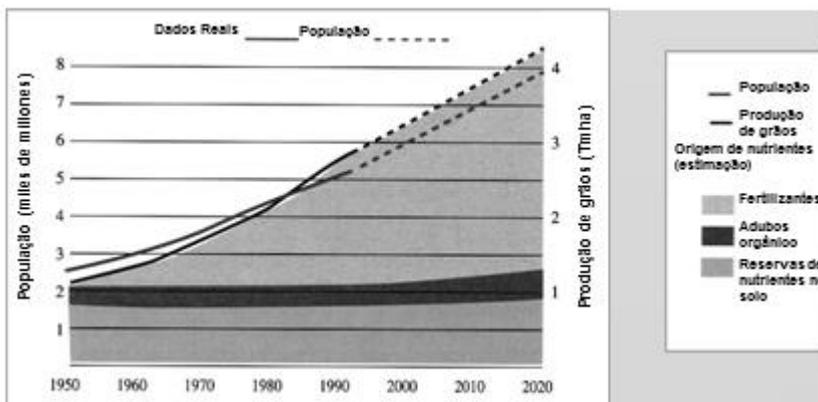


Gráfico 1: Tendências do crescimento demográfico no mundo (ONU, 2012).

Para reduzir os custos de produção, deve-se utilizar a fertilidade do solo quando esse solo tem sua fertilidade constatada. Hoje, análises de solo têm grande importância com relação à correção do solo ácido ou alcalino, quantidade de matéria orgânica e nutriente mineral disponível. Porém, é difícil identificar o que realmente está disponível em uma análise de solo. Muitas vezes, há incompatibilidades ou precipitados difíceis de observar. Somente com experiência em análise de solos, constatam-se tais características.

Quando se realiza a análise da solução do solo, todos os elementos analisados estão disponíveis. Através do processo de difusão, extrai-se a solução do solo, analisa-se de uma forma mais segura do que realmente está disponível para as plantas. Quando essa absorção da solução do solo é realizada pelas raízes, há a formação da solução nutritiva com todos os nutrientes disponíveis através da seiva elaborada e redistribuída para os órgãos de produção das plantas.



Figura 2: Análise da solução do solo.

2. Relação dos nutrientes com o crescimento das plantas x conteúdo de nutrientes minerais nos tecidos secos.

Quando se compara o que se aplica via fertirrigação com as análises de folha, muda-se o comportamento na aplicação de fertilizantes, deixando com que as plantas conduzam as ações de manejo. Na análise de folha, tem-se uma posição de deficiência quando as aplicações de nutrientes não cobrem os requisitos mínimos da curva de absorção das plantas. E há a posição de luxo, quando há excesso de nutrientes, causando, muitas vezes, uma toxidez nas folhas pelo aumento da condutividade elétrica na solução do solo. É necessária uma posição adequada, quando se aplica uma fertirrigação de acordo com as necessidades das curvas de absorção. Com isso se equilibra a fertirrigação, de acordo com as necessidades da planta. Por isso, hoje, levam-se em consideração as curvas de absorção foliar para o nivelamento da fertirrigação, dependendo dos estádios fenológicos da cultura.

Baseados nesses conceitos, têm-se três momentos entre o crescimento vegetativo, o rendimento da cultura e o conteúdo de nutrientes nos tecidos vegetais. O primeiro momento é de nível crítico da deficiência, quando as plantas estão em fome escondida ou deficiência nutricional grave. Nesse caso, deve-se aumentar a quantidade de nutrientes envolvidos na fertirrigação para estabelecer um equilíbrio nutricional na cultura.

O nível ótimo de aplicação de fertilizantes ocorre quando o programa de fertirrigação está nivelado com as análises foliares. Com isso, tem-se um equilíbrio entre a situação das plantas e as aplicações de fertirrigação.

No nível crítico de toxicidade, quando se aplica um programa de fertirrigação além do que as plantas possam suportar, aumenta-se muito a condutividade elétrica na solução do solo, ocorrendo a queima dos tecidos das raízes e dos pelos adsorventes.



Gráfico 2: Marcha de absorção de nutrientes inicial (NETAFIM, 2010).

3. Principais perguntas na fruticultura irrigadas

Por que irrigar?

Com a irrigação localizada, tem-se a redução do custo de mão de obra, principalmente quando se utiliza a automação nos projetos de irrigação.

A redução dos custos com adubação é importante quando os programas de fertirrigação levam em conta as fases fenológicas das culturas, a situação dos nutrientes na folha das plantas e a situação dos nutrientes na solução nutritiva.

Maior segurança na floração, melhor qualidade dos frutos, aumento de produtividade são requisitos de aumento de produtividade a serem alcançados com um programa de fertirrigação bem elaborado.

Por que irrigar frutas?

No mundo globalizado, os fruticultores têm como objetivo o aumento de sua produtividade, pois os custos de produção são dolarizados. Têm eles como finalidade produzir sempre visando ao aumento da matéria seca nos frutos. A determinação da densidade do fruto, o aumento dos sólidos solúveis, são caminhos de produtividades, pois se comercializam frutas por quilograma, vendem-se frutas com maior densidade e melhor doçura.



Figura 2: Produção em alta escala de açai em Alenquer/Pará, 2014, e de banana *grandnaine* em Apodi/Rio Grande do Norte, 2008.

Qual o melhor método de irrigação?

A irrigação localizada por gotejamento é o método mais eficiente de irrigação com 90% a 95% de eficiência. Com isso, pode-se oferecer uma melhor distribuição de água no solo e uma maior eficiência na fertirrigação. A irrigação por gotejamento trabalha diretamente ligada ao solo, com a formação do bulbo molhado de acordo com a textura e estrutura do solo. Para a determinação do bulbo no solo é importante que se faça o teste de bulbo que determina a distância dos gotejadores e sua vazão para não se correr o risco de aplicar água acima do que o solo possa suportar.

Para as fases vegetativas e de frutificação das plantas, a umidade do solo deve permanecer próxima da capacidade de campo, ponto de murcha permanente ou umidade crítica da irrigação.

Capacidade de campo é a capacidade máxima de água no solo, de maneira a não prejudicar a aeração e a formação da solução do solo disponível para as plantas. Umidade crítica é a mínima quantidade de água no solo que estabeleça um início de estresse hídrico no solo, ou seja, quando se deve ligar a bomba da irrigação.

Ponto de murcha permanente é a quantidade mínima de água que leva a planta ao estresse hídrico total, não havendo água disponível para as plantas no solo. Quando se necessita fazer as plantas produzirem artificialmente, trabalha-se com a indução floral. Para isso, é necessário, no momento da indução, retirar totalmente a água do solo, deixando-o em estresse hídrico. Com isso, induz-se a produção e concentração de hormônio na planta com a paralisação do crescimento vegetativo e com a emissão da floração e, conseqüentemente, da produção.

Uma situação muito comum em campo é encontrar solo saturado, e isso quando se aplica um volume de água acima do que a textura e estrutura do solo possam suportar. Isso pode causar a formação de nitrito no solo por falta de oxigênio, provocando nas plantas uma reação conhecida como osmose reversa, ou seja, a perda de seiva elaborada para o solo, deixando as plantas totalmente deficientes de nutrientes.

Quando se tem essa situação, aconselha-se parar de irrigar para que o solo se oxigene e as raízes possam respirar e equilibrar água, oxigênio e minerais no solo.

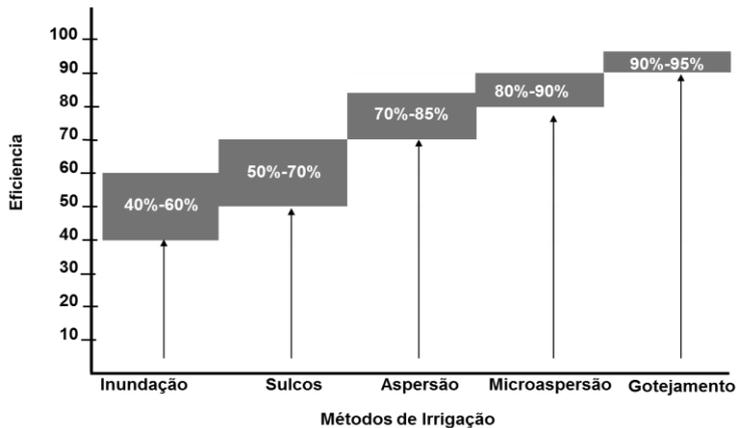


Gráfico 4: Eficiência no sistema de irrigação (Coelho, 2012)

4. Conceito de Fertirrigação

Fertirrigação é um método de aplicação de fertilizantes líquidos ou solúveis dissolvidos em água via sistema de irrigação de uma forma parcelada e eficiente, ou seja, as plantas bebem os nutrientes aplicados.

Os fertilizantes são fornecidos de acordo com a sugestão das análises de solo, folha e solução do solo. São fornecidos em função da água de irrigação e se calculam em mg/l ou mmol/l e se quantificam globalmente como condutividade elétrica.

Com a fertirrigação, não se deve separar o adubo da irrigação, e sim aplicar primeiramente a irrigação para a formação do bulbo molhado e, em seguida, a fertirrigação, colocando dentro deste bulbo todos os nutrientes que a planta necessita, de acordo com os estádios fenológicos da planta.

Para se adubar bem, primeiro tem-se que irrigar bem, ou seja, tem-se que possuir um projeto de irrigação adequado para distribuir de maneira uniforme todos os nutrientes para todas as plantas que estejam sendo fertirrigadas.

Qualquer nutriente pode ser aplicado: macronutrientes, micronutrientes, ácidos orgânicos e hormônios enraizadores. Mas sempre levando em consideração os cálculos de condutividade elétrica da solução nutritiva.

Benefícios da fertirrigação;

- Aplicação dos nutrientes de acordo com as fases fenológicas da cultura.
- Eficiência no uso de fertilizantes solúveis para as plantas, tendo como consequência um maior controle no crescimento e resposta das plantas a essas aplicações.
- A fertirrigação não danifica mecanicamente as raízes e possibilita o monitoramento da solução do solo através do pH e condutividade elétrica.
- Redução dos custos de aplicação com mão de obra no campo, sendo que a aplicação da fertirrigação será realizada pelo mesmo trabalhador que cuida da irrigação e também faz a fertirrigação, e nos momentos após as aplicações dos fertilizantes também pode monitorar a solução nutritiva aplicada anteriormente.

Planejamento da fertirrigação;

Antigamente o planejamento das adubações para a fruticultura ocorria levando em consideração a análise química do solo, para determinar as quantidades de nutrientes para uma área em produção ou crescimento vegetativo. Utilizavam-se os parâmetros foliares para o nivelamento das

aplicações de cobertura, não levando em conta os estádios fenológicos da cultura.

Com o surgimento dos estudos de fertirrigação, os planejamentos das aplicações estão hoje sendo feitos levando em conta os estádios fenológicos da cultura, fisiologias, juntamente com as análises da solução do solo, comparando-se com as análises foliares. Com o manejo da fertirrigação, levando-se em consideração a solução do solo, tem-se a certeza do que realmente estará disponível ou não, pois a extração da solução do solo ocorre pelo processo de difusão, reduzindo as reações de precipitados no solo ou as incompatibilidades dos reagentes na solução do solo.

Quando se colhe a solução do solo através dos extratores, tem-se a solução nutritiva, que as plantas irão absorver pelos processos de fluxo de massa, interceptação radicular por difusão, ou quando se têm no solo compostos orgânicos cuja relação entre carbono e nitrogênio seja menor do que 25/1, ou seja, reação de mineralização dos nutrientes no solo.



Figura 3: Sequência de coleta de solução do solo de pimenta do reino em São Miguel Arcanjo/ Rio Grande do Norte, 2015.

As análises da solução do solo podem ser realizadas em laboratórios oficiais ou na própria empresa através de laboratórios portáteis com dados confiáveis para os cálculos de recomendação para fertirrigação.

Os programas de fertirrigação são realizados levando em consideração as fases fenológicas e a própria fisiologia das plantas.

Na cultura da banana, tem-se um programa de fertirrigação para uma colheita de um ano, considerando-se o lançamento do embrião, em torno de noventa dias, até o lançamento da inflorescência. Do lançamento da inflorescência até a colheita dos frutos são mais quatro a seis meses, quando se retorna para a primeira fertirrigação, contemplando o crescimento do seguidor.

Tabela 1: Fase fenológica da banana (NETAFIM, 2010)

Meses	N	P2O5	K2O	Uréia	MAP	Multi-K
Jan	23.7	18.3	0	45	30	0
Fev	25.5	27.5	0	45	45	0
Mar	51.5	27.5	92	45	45	200
Abr	49.7	18.3	92	45	30	200
Mai	66.1	18.3	138	50	30	300
Jun	77.1	0	184	55	0	400
Jul	77.1	0	184	55	0	400
Ago	77.1	0	184	55	0	400
Set	59.1	0	138	45	0	300
Out	46.1	0	92	45	0	200
Nov	23.7	18.3	0	45	30	0
Dez	23.7	18.3	0	45	30	0
Total	600	146	1104	575	240	2400

Considerando-se um planejamento de fertirrigação de acordo com as variedades, apresentar-se-á um cronograma de fertirrigação sempre levando em consideração as fases fenológicas de crescimento vegetativo e produção em função da importância das absorções de cada nutriente nas respectivas fases de desenvolvimento.

Na fase de crescimento vegetativo, identifica-se como crescimento 1 o período de 30 a 90 dias do plantio das mudas em campo; e crescimento 2, o período de 90 dias do plantio a 30% dos cachos lançados.

O período de produção 1 seria 30% dos cachos lançados a 50% do total do lançamento dos cachos; a produção 2 seria maior do que 50% dos cachos lançados. Em cada momento fenológico tem-se um planejamento de aplicação de nutrientes, como está representado na tabela 2.

Tabela 2. Recomendação de nutri irrigação para cultura da banana grupos prata e *grandnaine*.

Banana Prata Anã; C1= 100 gr de N; P2O5 = 100 gr; MgSO4= 50 gr

C2 = 120 gr de N; P2O5 = 100 gr; K2O = 50 gr; MgSO4 = 50gr; ZnSO4 = 20gr; FeSO4 = 15gr; H3BO3= 10gr; CuSO4= 10gr.

P1 = 100gr de N; K2O = 100 gr; H3BO3 = 20 gr; Ca

P2 = 50gr de N; K2O = 200 gr; H3BO3 = 20 gr; Ca = 50gr.

Banana Grandnaine ou Willians ;

C1 = 110 gr de N; P2O5 = 100 gr; MgSO4 = 60gr; ZnSO4= 20gr; FeSO4 = 20gr; H3BO3= 15gr; CuSO4= 15gr.

C2 = 130gr de N; P2O5 = 100gr; K2O = 80gr; MgSO4 = 50gr; Ca = 40gr; ZnSO4 = 20gr; FeSO4= 20gr; H3BO3= 15gr; CuSO4= 15gr.

P1 = 100 gr de N; K2O = 250gr; H3BO3 = 20gr.

P2 = 50 gr de N; K2O = 300gr; H3BO3 = 20 gr; Ca = 50gr.

OBS; Toda nutri irrigação recomendada tem como referencia analise de folha, analise da solução do solo de acordo com as fases fenológica da cultura.

Parâmetros Fenológicos das Variedades;

Grupo Prata; Crescimento 1; C1= 30 a 90 dias, mudas ou brotos
60 a 90 dias = rizoma.

Crescimento 2; C2 = 90 a 30% de cachos lançados

Produção 1; P1 = 30% a 50% de cachos lançados.

Produção 2; P2; > 50% de cachos lançados.

Grupo Cavendish; Crescimento 1; C1= 30 a 90 dias, mudas ou brotos.

Crescimento 2; C2= 90 a 20% de cachos lançados.

Produção 1; P1= 20% a 50% de cachos lançados.

Produção 2; P2 > 50% de cachos lançados.

Para a cultura da goiaba variedade Paluma, tem-se um programa de fertirrigação levando em consideração as fases de poda da cultura. Nessa cultura, a produção é realizada baseada em podas, pois na interseção dos ramos novos e ramos maduros sai a floração e, conseqüentemente, a produção.

Antes das podas de produção, têm-se as podas de formação, em que são realizadas podas de arquitetura dos ramos em forma de taça para facilitar o manejo da colheita e futuras pulverizações preventivas e curativas.

Antes da poda de produção aplicamos calcário dolimítico ou calcídico para correção da acidez do solo. Depois de trinta a quarenta dias, iniciam-se as adubações e coberturas de acordo com as fases fenológicas da cultura.

Tabela 03: Fertirrigação para a cultura da goiaba paluma.

Antes da Poda:

Dados:

Média de calcário por hectare no Tabuleiro de Russas: 2 t/ha

Quantidades de plantas por hectare: 333 pl/ha media.

Área de goiaba = $3,14 \times (R^2) = 3,14 \times 9 = 28,26 \text{ m}^2$

Q calcário = $2000 \text{ kg} \times 28,26 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = 6 \text{ kg calcário/planta.}$

Adubação de Cobertura na Poda:

20 kg de composto orgânico

500 g/pl de Map – 260 g de $\text{P}_2\text{O}_5 = 114,4 \text{ g P/pl.} + 60 \text{ g de NH}_4^+ = 46,5 \text{ g}$

N/pl.

Aplicar enraizador, Acadian.

Adubação com 2 meses:

200 g/pl de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 30 \text{ g/pl NO}_3 = 6,77 \text{ g N/pl} + 40 \text{ g/pl de CaO} = 28,57 \text{ g Ca/pl.}$

200 g/pl KCl = 120gr/pl $\text{K}_2\text{O} = 100 \text{ g K/pl.}$

Adubação com 3 meses:

400 g/pl de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 60 \text{ g/pl NO}_3 = 14 \text{ g N/pl} + 80 \text{ g/pl de CaO} = 57 \text{ g Ca/pl.}$

200 g/pl de KCL = 120 g/pl de $\text{K}_2\text{O} = 100 \text{ g K/pl.}$

Adubação com 4 meses:

400 g/pl de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 60 \text{ g/pl NO}_3 = 14 \text{ g N/pl} + 80 \text{ g/pl de CaO} = 57 \text{ g Ca/pl}$.

100 g/pl de $\text{K}_2\text{O} = 50 \text{ g K/pl}$; ou 100 g/pl $\text{K}_2\text{SO}_4 = 50 \text{ g/pl K}_2\text{O}$.

Adubação com 5 meses:

400 g/pl de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 60 \text{ g/pl NO}_3 = 14 \text{ g N/pl} + 80 \text{ g/pl de CaO} = 57 \text{ g/ Ca/pl}$.

100 g/pl $\text{KCL} = 60 \text{ g/pl de K}_2\text{O} = 50 \text{ g K/pl}$; ou 100 g/pl $\text{K}_2\text{SO}_4 = 50 \text{ g/pl K}_2\text{O}$.

Total de Nutrientes no Ciclo de 150 dias:

$\text{N} = 95,27 \text{ g/pl/ciclo}$

RELAÇÕES: $\text{N/Ca} = 1/2$; $\text{Ca/K} = 1/1,5$; $\text{N/P} = 1/1,2$

$\text{P} = 114,4 \text{ g/pl/ciclo}$

$\text{K} = 300 \text{ g/pl/ciclo}$

$\text{Ca} = 200 \text{ g/pl/ciclo}$

Toda recomendação foi baseada em curvas de absorção de nutrientes levando em consideração as fases fenológicas da cultura e variedade. Essa recomendação tem como objetivo produzir quatro caixas (de 25 kg cada) por planta comercializada como fruta de primeira. Mas, dependendo da região, podem-se colher até seis caixas por planta, o que representa uma produção excelente.

Tabela 4: Recomendação de micronutrientes.

1. Adubações Foliares: de 0 a 3 meses: 1 litro/ha de Calsuper, a cada 15 dias.

3 a 4 meses: aplicação de micronutriente mais magnésio na fórmula.

Exemplos de micronutrientes: Quimifol ou Ubyfol MS – 77 + 1 kg/ha MKP, uma aplicação por mês. Substituir as coberturas de FTE pelos produtos via foliar contendo os micronutrientes acima citados.

4 a 5 meses: se necessário aplicar Calsuper direcionado ao fruto, proceder à análise foliar e monitoramento do fruto, o que definirá a aplicação.

2. Após 120 dias, as mudanças dos cronogramas de adubação foliar e fertirrigação serão definidas segundo a análise foliar.

3. Continuar com adubação de potássio até os 150 dias, com a finalidade de manter o funcionamento de abertura e fechamento dos estômatos da folha, pois as temperaturas estão muito altas, podendo ocorrer queda de flores ou frutos. Também é importante manter a relação $\text{Ca/K} = 1/1,5$ na planta.

4. No período da poda, aplicar na fertirrigação um condicionador de solo, com objetivo de aumentar o sistema radicular, antes do início da fertirrigação.

5. No quarto e quinto mês, quando utilizar sulfato de potássio, não aplicar nitrato de cálcio; substituir a fonte de cálcio por Calsuper via foliar para não formar precipitado.

6. Caso a planta, no quarto e quinto mês, necessite de nitrogênio e se estiver aplicando sulfato de potássio, aplicar juntamente com o sulfato de potássio nitrato de amônia ou adubação foliar, com nitrato de potássio juntamente com Calsuper para nivelar o nitrogênio na planta.



Figura 5: Produção da cultura da goiaba paluma em Limoeiro do Norte/Ceará, 2012.

Para realizar uma fertirrigação de forma competente, devem-se levar em conta os efeitos climáticos, pois são eles que determinam quando as plantas estão realizando fotossíntese e o momento do dia em que as plantas estão realizando mais. É neste momento que se deve aplicar a fertirrigação para que as plantas absorvam o máximo possível a solução do solo.

Em testes realizados no semiárido nordestino, determinaram-se entre cinco e 10 horas, no máximo, o tempo de fotossíntese que as plantas realizam. Esses testes foram realizados pela câmara de Scholander, determinando o potencial hídrico xilemático do pecíolo das folhas retiradas para análises de fertilidade em cada hora do dia, iniciando o monitoramento às 5h horas e indo até as 17h, quando se reduz a produção de carboidratos pelas plantas.

Nos horários entre 10h e 16h, são realizadas irrigações por pulsos para manter um conforto térmico. Isso tem o objetivo de provocar nas plantas a continuidade da fotossíntese, mesmo sabendo que de uma forma reduzida. Em média, nesse manejo de conforto térmico, o máximo que se consegue é de 25% de abertura estomática, pois ainda se necessita continuar com os trabalhos visando ao aperfeiçoamento da tecnologia. Após as 16h, volta-se a aplicar a fertirrigação para o complemento do cronograma proposto até as 16h, quando se reduz a luz e a taxa de fotossíntese.

Este trabalho deve ser realizado com irrigação localizada, gotejamento e microaspersão. A irrigação por gotejamento provoca nas plantas uma melhor eficiência na transpiração, pois pela sua eficiência temos um resultado de abertura estomática maior. Na irrigação por microaspersão, apresentou-se um conforto térmico melhor, principalmente com os microaspersores de menores vazões e gotas, que realizam uma espécie de nebulização. Nas irrigações de aspersão convencional e pivô central, essas características não foram observadas, pois esses equipamentos não formam microclima eficiente por aspergirem gotas grandes, as quais sofrem a ação da força gravitacional e do vento, sem provocar aumento da umidade relativa.

Para que todo esse trabalho se concretize, é muito importante que as plantas possuam algumas características que aumentem a fotossíntese como: a) aumento do teor de carbono na folha; b) abertura estomática; c) aumento da umidade relativa; d) clorofila na folha; e, d) umidade no solo, provocada pela irrigação ou precipitações. Essas características são essenciais, porém para uma irrigação competente e eficiente, é fundamental que se possa

provocar na planta o aumento de carboidratos, enzimas, proteínas etc. Com isso, haverá aumento de produtividade sem aumentar os custos de produção. E isto, somente com o manejo eficiente e profissional da irrigação.

Para ter-se uma fertirrigação eficiente, será necessária uma irrigação competente, com monitoramento da lâmina de irrigação aplicada dentro dos parâmetros de física do solo. Dependendo da textura e estrutura do solo, é importante identificar, no solo a ser irrigado, os parâmetros de capacidade de campo e umidade crítica. Com esses dois parâmetros, tem-se a chamada curva de retenção de água no solo, que provoca nas raízes uma condição de oxigenação, água e solução do solo disponíveis para serem absorvidas.

Nessas condições de avaliação dos parâmetros comentados, são monitorados através de equipamentos como os tensiômetros, que medem a força com que o solo retém água e, conseqüentemente, a sua disponibilidade para as plantas, balanço hídrico da região ou sistema de monitoramento via rádio, conhecido como *irriwise*, o qual transmite dados da tensão da água no solo. A cada trinta minutos são transmitidos dados para um computador central, o qual realiza uma avaliação através das curvas de capacidade de campo e umidade crítica, ou seja, produz um diagnóstico de como se está irrigando o solo. Esses equipamentos são importantes para se realizar o diagnóstico do que realmente se está aplicando na irrigação. Quando se tem uma irrigação competente, tem-se uma fertirrigação competente, pois as plantas bebem nutrientes, e, assim, transforma-se a solução do solo em solução nutritiva que será absorvida pelas raízes das plantas de uma forma mais fácil e objetiva para que as reações do metabolismo da planta resultem em uma maior produtividade da cultura.

Hoje a tecnologia oferece equipamentos de monitoramento da planta como sensores *leafsen*, que medem a turgência foliar; dendrômetros, que medem o diâmetro do tronco; a câmara de Scholander, que determina o potencial hídrico xilemático etc. Sensores de solo, têm-se os tensiômetros, que medem a tensão da água no solo; ECH₂O, baseados em capacitância indica o volume de água armazenada; Netasense, tecnologia TDT, indica o volume de água armazenada no solo; Dry Contact, indica o monitoramento da vazão no solo. Todos esses equipamentos, são oferecidos pelo departamento agrônômico da Netafim Brasil, em conjunto com o departamento agrônômico de Israel, para aplicar a fertirrigação e a irrigação da forma mais tecnológica possível.

Hoje, tem-se uma evolução da fertirrigação conhecida como fertirrigação proporcional ou nutrirrigação.

Nutrirrigação é a reposição de água de acordo com a necessidade hídrica da planta com aplicação proporcional de nutrientes, ou seja, aplicação da solução nutritiva de acordo com as fases fenológicas da planta, fertirrigação proporcional mais fenologia mais fisiologia.

Os benefícios da nutrirrigação são: a) maior desenvolvimento do sistema radicular; b) maior frequência de aplicação de nutrientes; c) menor concentração de sais por aplicação ($<1,7$ ds/m); e, d) maior eficiência de absorção pela planta, com menor potencial osmótico e redução de risco pró-perdas por lixiviação ou lavagem.

Com a nutrirrigação, o sistema radicular é favorecido em desenvolver o crescimento de radículas e pelos adsorventes, responsáveis pela absorção dos nutrientes na solução do solo.

O departamento agrônomo da Netafim de Israel desenvolveu um equipamento conhecido como *fertikit*, equipamento que tem a capacidade de operar a fertirrigação de uma forma proporcional, ou seja, a nutrirrigação sendo comandadas por um controlador que pode realizar várias aplicações no mesmo turno de irrigação, conhecidas como aplicações proporcionais por pulsos de fertilizantes. Esse manejo é muito importante, pois evita a lixiviação de fertilizantes, deixando a solução do solo disponível para as plantas.

No Brasil, o departamento agrônomo da Netafim Brasil vem desenvolvendo vários trabalhos de implantação desse sistema em diversas culturas como a do café, e na fruticultura tropical como banana, manga, mamão papaya, goiaba, uva etc.

Com esse equipamento, aplicando-se de uma forma proporcional a solução nutritiva juntamente com os monitoramentos da solução do solo, através de extratores da solução do solo, tem-se uma nutrirrigação de precisão, sendo a tecnologia de ponta, tratando-se de manejo de fertilizantes no mundo.

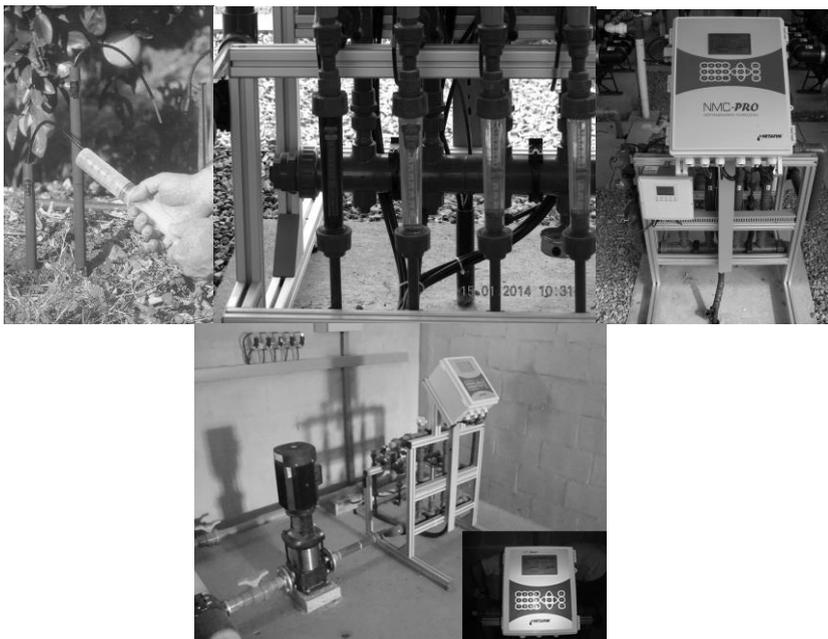


Figura 6: Injetor de fertilizantes (*Fertkit*, Netafim) em Limoeiro do Norte/Ceará, 2015.

Com todos os equipamentos comentados de aplicação de fertilizantes, a fertirrigação é uma das ciências que mais cresce no mundo, reduzindo os custos de produção, aumentando a produtividade e reduzindo os riscos de contaminação do lençol freático por fertilizantes, sendo o meio ambiente o mais favorecido.

O produtor rural toma sua amostra da solução do solo através dos extratores de solução do solo, analisa, compara os dados com as análises de folha, interpreta os resultados, corrige o cronograma de fertirrigação ou de nutrição e inicia novamente todo o programa de fertirrigação, sempre levando em consideração as fases fenológicas das plantas. Com isso, está realizando um manejo de fertirrigação de alta tecnologia, com redução de fertilizantes, aumentando a absorção da solução do solo pelas plantas, pois há uma redução da condutividade elétrica na solução do solo, não prejudicando a absorção pelas plantas da solução nutritiva.

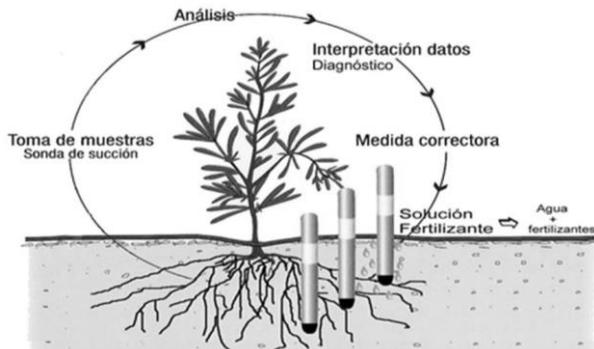


Figura 7. Importância do monitoramento de um programa de fertirrigação (Netafim, 2010).

Agradecimentos

Quero finalizar este capítulo dedicando a minha família, meu filho Daniel Levi e minha filha Maria Elisa, fruto de inspiração do meu trabalho, pois sem eles não seria possível fazê-lo; a minha esposa Mirian, especialmente pelos 33 anos de companheirismo, cumplicidade, dedicação e credibilidade no meu trabalho. A todos que fazem a empresa Netafim Israel e Brasil, que sempre me apoiaram e acreditaram. Desejo que esse seja o início de um novo tempo, e que outros profissionais continuem divulgando essa tecnologia: a Fertirrigação.

Referências

- COELHO, R. D. **Eficiência no sistema de irrigação.** In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem e a Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP. Ilha Solteira, 4 a 9 de novembro de 2012.
- DONATO, L. R. **Mudanças climáticas no Brasil.** Congresso Acrobat, 2014.
- NETAFIM, Departamento Agrônômico. **Sistemas Irrigação.** Shefayim, Israel: Ed. Netafim, 2010.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Tendência do crescimento mundial.** Disponível em: <<http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial>> Acesso em: fevereiro 2015.

CAPÍTULO 7

Cultivo de Fruteiras de Clima Temperado em Regiões de Inverno Ameno

Rafael Pio

Introdução

As fruteiras de clima temperado são originárias de países que possuem inverno bem frio, onde são cultivadas há centenas de anos. No Brasil, elas são consideradas exóticas, pois foram introduzidas de várias regiões mundiais.

Há indícios, no entanto, que as primeiras mudas ou sementes de fruteiras de clima temperado tenham sido introduzidas pouco mais tarde, durante a expedição colonizadora de Martin Afonso de Souza, entre 1531 e 1532. No final do século XVI, São Paulo de Piratininga já era citado como um vilarejo frio e brumoso, rodeado de pomares e vinhedos. A viticultura colonial de São Paulo esteve relativamente bem desenvolvida, não só na segunda metade do século XVI, como no século XVII. A partir de meados do século XIX encontraram-se textos que descreviam o cultivo de fruteiras de clima temperado arranjado na forma de pomares, bem como o uso de maquinários apropriados para processamento de frutos (Pio et al., 2014).

No Rio Grande do Sul, há relatos de que o naturalista francês Auguste Saint-Hilaire, durante sua visita a Pelotas, em setembro de 1820, faz menção ao cultivo de pessegueiro e outras fruteiras. Quando se criou a Colônia Francesa, em 1880, o *Diário Liberal* da época relatou a existência de mais de 100 mil pés de pessegueiros e que seus frutos eram destinados à fabricação de compotas. Ainda em Pelotas-RS, o imigrante Amadeo Gustavo Gastal introduziu, da França, a primeira indústria de conservas de frutas, sendo que, em 1878, o mesmo chegou a produzir as primeiras compotas experimentais

de pêssegos. Em Santa Catarina, há informações de que a macieira era plantada em jardins. Há relatos de que a cultivar ‘Bismark’ poderia ter sido a primeira maçã a ser cultivada na região, perto das cidades de Indaial e Brusque (Pio et al., 2014).

Por anos a fruticultura de clima temperado foi praticada de forma comercial e com maior ênfase nos estados da região Sul do país, devido as condições climáticas passíveis de exploração, principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No entanto, a fruticultura de clima temperado deixou de ser praticada somente na região Sul do país, deslocando-se para outras regiões de inverno ameno, desprovidas de temperaturas hibernais frias, a exemplo de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. O reflexo dessa migração ocasionou a implantação de inúmeros pomares de fruteiras de clima temperado em regiões atípicas, pouco pesquisadas quanto à adaptação climática das respectivas espécies e cultivares, principalmente os pessegueiros, macieiras, pereiras, figueiras, marmeleiros e fruteiras do gênero *Rubus*, como amoras e framboesas (Barbosa et al., 2003; Pio et al., 2014).

A adoção de cultivares de fruteiras de clima temperado, que necessitam de menor quantidade de unidades de frio, quando cultivadas em regiões de inverno ameno, possibilita a colheita dos frutos em épocas de menores ofertas (Barbosa et al., 2010). Isso devido ao início da safra nessas regiões ocorrer em época antecipada, em relação às tradicionais regiões produtoras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Araújo et al., 2008). Essa precocidade de maturação é decorrente do clima hibernal mais quente, o que possibilita se efetuar a poda e a indução da brotação das gemas com produtos químicos ainda no inverno, por não haver riscos de geadas tardias (Bettiol Neto et al., 2011).

A floração pode ser adiantada ou atrasada, pois cada genótipo apresenta uma necessidade específica de unidades de frio acumulada para iniciar o processo de inchamento das gemas (Citadin et al., 2001; 2003).

As cultivares desenvolvidos em São Paulo pelo Instituto Agrônômico (IAC) e no Paraná pelo Instituto de Pesquisa do Paraná (IAPAR), em mais de 60 anos de pesquisas em melhoramento genético varietal de fruteiras de clima temperado, quando dispostos em regiões de inverno ameno, com diferentes horas de frio hibernal e de temperaturas elevadas ao final do inverno, podem atender o mercado por seis meses a partir de agosto, devido

aos variados ciclos de maturação dos frutos (Barbosa et al., 1997). Diferentemente não ocorre com algumas cultivares desenvolvidas pela EMBRAPA Clima Temperado, em Pelotas-RS, a exemplo da amoreira-preta, que a cada ano vêm ganhando espaço na fruticultura da Serra da Mantiqueira e Sul de Minas, possibilitando a antecipação da safra e o escalonamento da produção, com a utilização de cultivares distintas.

Mesmo com os significativos avanços científicos e tecnológicos, verificados nas últimas duas décadas observa-se carência de cultivares e técnicas de manejo cultural completamente adaptada às condições climáticas de pouco frio hibernal, principalmente no Sul do estado de Minas Gerais. Assim, a plena expansão da fruticultura de clima temperado em regiões de inverno ameno tem sido parcialmente limitada por certos fatores primordiais, entre eles, os insuficientes testes regionais para indicação de cultivares adaptadas às diferentes regiões ecológicas, a falta de caracterização fenológica dos variados genótipos existentes, o desconhecimento da exigência de horas de frio para o normal desenvolvimento vegetativo e floral e principalmente a carência de adaptação do manejo cultural em regiões de inverno ameno.

Dormência

As fruteiras de clima temperado se adaptaram naturalmente a regiões com estações climáticas bem definidas, que apresentam temperaturas apropriadas ao crescimento durante a primavera e verão e, no outono e inverno, temperaturas baixas. Para sobreviverem a esse período de baixas temperaturas hibernais durante o inverno, as mesmas desenvolveram um mecanismo de adaptação que passa pela aquisição da resistência ao frio e de controle do crescimento que se chama dormência.

A dormência é definida como o período em que as plantas não apresentam sinais de atividades metabólicas, sendo que, visualmente, o crescimento está suspenso. Esse processo ocorre em todas as fruteiras de clima temperado, com maior ou menor intensidade, dependendo da espécie e da cultivar. Embora não apresente crescimento visual, a planta continua com seu desenvolvimento, preparando as gemas para a saída da dormência, brotação e início de um novo ciclo vegetativo.

Esse mecanismo adaptativo intervém diretamente em nível de controle de crescimento e é característico de cada gema. No caso das gemas axilares,

existe um gradiente ao longo do ramo, partindo das gemas da base que entram primeiro em dormência. Na gema terminal, última a ser formada, a dormência ocorre somente após o meristema apical, responsável pelo crescimento longitudinal do ramo, ter paralisado sua atividade, que é influenciada por fatores ambientais ou por complexidade de organização da planta. Em ramos menos vigorosos, a atividade apical paralisa mais cedo, provocando a antecipação da entrada da dormência em todas as gemas do ramo. Ao contrário, se o ramo for mais vigoroso, o crescimento se prolonga até o início do outono, tanto da gema apical quanto das gemas próximas à extremidade do ramo, podendo ocasionar a entrada da dormência tardiamente, dificultando a saída desse estágio. Em consequência, principalmente durante o outono, a planta apresenta gemas em diversos estágios fisiológicos, o que pode acarretar na desuniformidade no período de floração efetiva.

A importância dessa adaptação pode ser observada pelos problemas de brotação, período de floração prolongada e produção, ocorrida nas espécies frutíferas de clima temperado introduzidas em regiões subtropicais e tropicais. O principal problema relaciona-se à brotação, que ocorre no final do período de dormência, destacando-se: brotação retardada, redução da taxa de brotação e desuniformidade ao longo do ramo e entre as plantas e, prolongamento do período de brotação e/ou do período de floração.

De modo geral, o termo dormência está aludindo ao período total de repouso, da entrada em dormência até o início de brotação, ou seja, o término do período de dormência, que consiste na aparição dos primórdios foliares na gema. A dormência das fruteiras de clima temperado é dividida em três tipos ou fases: paradormência, ecodormência e endodormência (Pio et al., 2014).

Na paradormência, também conhecida como inibição correlativa, a causa que limita o crescimento se origina em uma estrutura diferente de onde se está manifestando a dormência. O exemplo clássico da paradormência é o efeito inibidor das gemas terminais sobre as gemas axilares, chamada dominância apical, e pela influência das folhas sobre a gema axilar. Esse tipo de dormência ocorre quando a planta ainda apresenta atividade de crescimento, fazendo com que as gemas axilares não brotem durante o ciclo de crescimento em virtude, principalmente, da influência da gema terminal.

Na endodormência ou dormência verdadeira, o crescimento é inibido por condições inerentes e internas ao meristema. É induzida pela redução do fotoperíodo, dependendo da espécie, e pelas baixas temperaturas outonais. Para a sua superação da endodormência, é necessário que a planta passe por um período de frio específico que ativará o metabolismo das gemas, permitindo retomar o desenvolvimento da brotação. Essa necessidade, conhecida como requerimento em frio, varia não só entre espécies e cultivares, mas também entre as gemas de uma mesma planta.

Na ecodormência, também chamada de quiescência, a dormência é regulada por fatores ambientais que limitam o crescimento, como água e temperatura, sendo eliminada quando os fatores limitantes tornarem-se favoráveis ao crescimento. Nesse caso, a temperatura é o principal fator. Depois de satisfeito o requerimento em frio, à gema sai do estado de endodormência, com pleno potencial de desenvolvimento, dependendo apenas de um período de temperaturas mais elevadas para iniciar a brotação. Esse período de acúmulo de calor, ou requerimento de calor, também é dependente da espécie e da cultivar.

A quantidade de frio necessária para a superação da endodormência, além de variar segundo as espécies e as cultivares, apresenta variação entre tipos de gemas e gemas do mesmo tipo. Uma série de anomalias ocorre quando as fruteiras de clima temperado são cultivadas em regiões de inverno ameno, onde o requerimento em frio das plantas não é totalmente satisfeito. De modo geral, ocorrem brotação e florescimento erráticos, sendo a alteração na taxa de brotação e florescimento as anomalias mais descritas. Entretanto, ao longo do ciclo de crescimento outras anomalias começam a se manifestar, causadas direta ou indiretamente pela falta de frio hibernal, com efeitos negativos à planta e à produção.

A brotação e a floração são retardadas em comparação com as regiões com invernos mais frios, sendo que a data de brotação varia de ano para ano, dependendo da quantidade de frio ocorrida. Como a taxa de brotação é menor, a área foliar total é diminuída, reduzindo a fotossíntese da planta e levando a uma carência na sua nutrição com consequências das mais diversas, mas complementares, como: baixa frutificação efetiva, redução do ciclo entre a floração e a maturação.

A melhor forma de amenizar os problemas causados pela insuficiência de frio e induzir a brotação e floração das fruteiras, em pomares já implantados,

é a utilização de produtos químicos (indutores de brotação) em pulverização. Essa prática já está incorporada nos diversos sistemas de produção das fruteiras de clima temperado no Brasil e em outros países como Israel, África do Sul e México. Os indutores de brotação são mais eficientes à medida que aumenta o acúmulo de frio (Petri et al., 2003). A eficiência dos indutores de brotação depende da época de aplicação, concentração, volume de calda, produtos utilizados, fatores ambientais durante e após a aplicação e fatores inerentes a própria planta. Cabe ressaltar que a saída da dormência e o crescimento das gemas são ações independentes, sendo que a ação dos indutores de brotação pode afetar somente o processo de saída da dormência. Entre os indutores de brotação existentes atualmente, destaca-se o óleo mineral e a cianamida hidrogenada (produto comercial: Dormex[®], com 49% de cianamida hidrogenada) os quais são utilizados isoladamente ou em mistura de tanque. Recentemente novos compostos também têm mostrado eficiência na indução da brotação, destacando-se o Erger[®] (produto a base de nitrogênio inorgânico, enzimas e aminoácidos) e formulações a base de ácido glutâmico, os quais normalmente são utilizados em mistura de tanque com nitrato de cálcio. Com menor eficiência, atuando somente em gemas floríferas, tem-se o Nitrato de potássio. Para as pomáceas, a mistura de óleo mineral e calda sulfocálcica também apresenta certa eficiência, sendo uma alternativa para cultivos agroecológicos (Leite, 2004).

O manejo cultural das fruteiras cultivadas em regiões de inverno ameno é um pouco diferenciado, quando comparado ao cultivo dessas em regiões tipicamente de clima temperado. Como nas regiões subtropicais e tropicais, que possuem condições para a exploração das espécies de clima temperado, são dotadas de inverno ameno e temperaturas elevadas na primavera e no verão, há intenso crescimento das brotações e ramos, com forte dominância apical. Nesse caso, há necessidade de se intervir, por meio da poda em verde, realizada normalmente entre o término da primavera e início do verão, sempre após a colheita dos frutos, enquanto as plantas ainda tiverem folhas. Nessas condições, deve-se evitar o encurtamento severo dos ramos por meio da poda de inverno, quando as plantas estiverem sem folhas.

A poda em verde, além de controlar o vigor dos ramos, tem o intuito de auxiliar na redução do crescimento dos ramos, na indução e diferenciação floral e, principalmente, no manejo fitossanitário, pois, como a parte da

estrutura de copa é renovada, as pulverizações realizadas no verão são reduzidas (Pio et al., 2014).

Cultivo do Pessegueiro

O pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), originário da China, foi cultivado na Pérsia antes de sua expansão para o resto do mundo, sendo uma das espécies frutíferas de clima temperado que mais têm sido pesquisada e adaptada às condições de clima temperado quente ou subtropical. Atualmente, pode-se encontrá-lo em qualquer continente, tendo destaque por sua maior produção a China.

O Rio Grande do Sul se destaca como maior produtor de pêssegos do Brasil, com aproximadamente 14.700 ha em cultivos. O estado de São Paulo é o segundo maior produtor de pêssegos do Brasil, com uma área de 1.576 ha e detentor da maior média produtiva, ao lado do estado de Minas Gerais (média produtiva acima de 20 t ha⁻¹).

Ressalta-se que a produção em locais mais quentes tem se expandido, tendo somente na região sudeste, nos últimos dez anos, aumentado cerca de três vezes sua produção, com aumento de produtividade, exclusivamente nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Esse aumento na produção é em decorrência do aumento da densidade de plantio observada nesses últimos anos. Outrora, os cultivos de pessegueiro estão se expandido até para as regiões tropicais do estado de São Paulo, a exemplo da região de Taquaritinga e Jaboticabal.

Em geral, o potencial de mercado brasileiro é grande, uma vez que a produção nacional dessa fruta ainda não atingiu volume suficiente para atender o consumo interno. Com isso, o cultivo do pessegueiro torna-se cada vez mais promissor para a região sudeste brasileira, uma vez que a mesma apresenta as melhores condições para produção precoce, sendo possível agregar melhor preço de venda, com a colocação de frutos antes da época de maior disponibilidade no mercado.

Todavia, para o plantio dessa fruteira no sudeste, como em regiões com clima subtropical, deve-se atentar para o uso de cultivares de baixa exigência em frio hibernal e tecnologia de produção adequada, no qual serão descritas abaixo.

A escolha da cultivar é um dos componentes mais importantes no sistema de produção do pessegueiro. De modo geral, as cultivares de pessegueiro

mais plantadas nas regiões subtropicais e tropicais brasileiras são oriundas do programa de melhoramento genético do Instituto Agrônomo (IAC) e pela EMBRAPA Clima Temperado. O objetivo central do IAC sempre foi a obtenção de cultivares com menor necessidade em frio, adaptada às condições de inverno ameno e verões quentes, produtoras de pêssegos precoces, de polpa de coloração branca ou amarela, destinados para o consumo ao natural (pêssegos para mesa) ou dupla aptidão, ou seja, que podem ser utilizados tanto para o consumo ao natural como para a industrialização. Já, o objetivo central do programa de melhoramento da EMBRAPA Clima Temperado foi o lançamento de cultivares para a indústria e mais recentemente para a mesa, adaptáveis às condições subtropicais do sudeste brasileiro.

Os pêssegos destinados para a mesa podem possuir polpa de coloração amarela ou branca, mais necessariamente polpa com alto teor de sólidos solúveis, não-fundente, firmes para resistirem por maior tempo em pós-colheita, boa porcentagem de coloração vermelha na epiderme e bom calibre. Já, no caso dos pêssegos de dupla finalidade, a ideia é a produção de pêssegos para mesa e a industrialização do excedente de produção. Por isso, as cultivares devem possuir polpa com boa firmeza, alto teor de sólidos solúveis, não fibrosa, película de coloração atrativa, polpa de coloração amarela e com resistência a oxidação da polpa.

As principais cultivares de pessegueiro para regiões de inverno ameno estão listadas abaixo:

a) Cultivares para mesa com polpa de coloração branca: ‘Jóia-2’ (IAC 471-2), ‘Jóia-3’ (IAC 4974-6), ‘Doçura’ (IAC 769-1), ‘Doçura-2’ (IAC 2370-3), ‘Doçura-3’, ‘Charme’, ‘Delicioso Precoce’ (IAC 5174-14) e ‘Maravilha’ (Fla 13-72);

b) Cultivares para mesa com polpa de coloração amarela: IAC ‘Aurora-1’, IAC ‘Aurora-2’, ‘Ouromel-4’, ‘Douradão’ (IAC 6782-83), ‘Dourado 1’ (IAC 976-6), ‘Dourado 2’ (IAC 976-11) e **‘Tropical’** (IAC 180-1);

c) Cultivares para indústria: ‘Diamante’, ‘Jade’, ‘Rei de Conserva’ e ‘Maciel’;

d) Cultivares de dupla finalidade: ‘Biuti’ (IAC 951) e ‘Régis’ (IAC 2380-56).

Para o plantio do pessegueiro nas regiões com condições climáticas subtropicais e tropicais, o sucesso do empreendimento está na escolha e

utilização de cultivares adaptadas, com baixa necessidade de frio hibernal e que produzam frutos com qualidade, uma vez que se trata de uma região onde as condições climáticas de inverno são amenas e irregulares, diferente das regiões temperadas que apresentam frio rigoroso e constante, fundamentais para brotação e florescimento uniformes. Além disso, certas práticas culturais como a adoção substâncias químicas para a superação da dormência das gemas, aspectos nutricionais e de irrigação, além do controle de pragas e doenças e a adoção da poda em verde, também possuem importância relativa na obtenção de plantas com excelente produtividade e produtora de frutos de qualidade.

Cultivo da Macieira

No Brasil, existem relatos da existência de macieiras datados de 1903, em Rio dos Bugres e Brusque, em Santa Catarina. Em 1913, no mesmo estado, no município de São Joaquim, verificaram-se plantas de macieiras produzindo frutas de boa qualidade. Em meados da década de 60, a macieira foi introduzida comercialmente no município de Fraiburgo, o qual ainda representa um importante polo produtor dessa fruteira.

Em regiões subtropicais, notadamente, o desenvolvimento do cultivo de macieiras começa a ter expressão a partir dos trabalhos de melhoramento genético desenvolvido pelo Instituto Agrônomo (IAC), em São Paulo. Em 1909, introduziram-se diversas espécies de fruteiras temperadas na Fazenda Santa Eliza, em Campinas, incluindo a macieira. Posteriormente, em 1928, iniciava os primeiros estudos científicos da macieira no estado, especificamente na Estação Experimental de São Roque-SP. Em 1947, foram estabelecidas as bases e deu-se início ao programa de melhoramento genético de fruteiras de clima temperado da Instituição, incluindo a macieira. O árduo trabalho dos pesquisadores resultou na obtenção de diversas cultivares, que possibilitou o desenvolvimento dos cultivos de macieiras pouco exigentes em frio, em regiões subtropicais.

Em 1975, foi lançada a cultivar 'Rainha', pelo IAC, o que resultou na produção de maçãs de alta qualidade em São Paulo. Em anos seguintes, a pomicultura entrou em decadência no sudeste brasileira, por razões alheias, mas, certamente, em razão da expansão da pomicultura no sul do país, onde começou a se produzir no final da década de 70 maçãs de qualidades superiores a produzidas em São Paulo. Em termos regionais, o Sudeste

apresentou queda de 70% da área cultivada no decorrer da década de 90 e, por outro lado, houve incremento de 77% na área cultivada na região sul.

A partir de 1999, com o lançamento da cultivar IAPAR 75 – ‘Eva’, por meio do programa de melhoramento do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), a pomicultura voltou a ser cogitada, especialmente na região sudeste e no norte do Paraná, em razão da precocidade de produção, qualidade dos frutos e à adaptabilidade para regiões de inverno ameno da cultivar. Em seguida, foi lançada a cultivar ‘Julieta’, também pelo IAPAR, com finalidade de servir como polinizadora para a ‘Eva’.

Ressalta-se que, a partir de 2006, a região nordeste já era considerada nas estatísticas nacionais de cultivo da espécie e, em 2011, registrou 60 hectares da cultura, implantados no estado da Bahia. Na região sudeste, o estado de Minas Gerais praticamente triplicou a área de cultivo, passando de 54 para 157 hectares de macieiras cultivadas entre 1990 a 2011.

Esse cenário, apesar de oscilante, permitiu que o Brasil desponte, atualmente, como o décimo maior produtor mundial de maçã, passando, num período de aproximadamente 40 anos, da condição de importador para exportador do produto. Deve-se considerar também a participação da pesquisa no desenvolvimento de novas tecnologias de produção e manejo da pomicultura, adaptados às diferentes regiões produtoras, adequações em sistemas de produção e certificações, a respeito da Produção Integrada, assim como investimentos em infraestrutura de armazenamento da fruta.

A macieira é uma espécie frutícola que apresenta alto grau de incompatibilidade, necessitando um esquema especial de cultivo com duas ou mais cultivares que permita a polinização cruzada. Em virtude disso, a polinização e a frutificação efetiva somente são asseguradas com a intercalação de diferentes cultivares, compatíveis entre si e com floração coincidente. A incompatibilidade na espécie é decorrente das reações fisiológicas entre o tubo polínico e os tecidos do estilete e/ou ovário, ou seja, o grão de pólen quando depositado no estigma não germina ou, caso aconteça à germinação sobre o estigma, o tubo polínico desenvolve lentamente, impossibilitando a fecundação do ovário. Mesmo entre cultivares consideradas autoférteis, a polinização cruzada tem efeito positivo na frutificação. O grau de auto-incompatibilidade também pode ser influenciado por um ano de alta produção, tendo reflexos no aumento do grau na safra subsequente.

Dessa forma, é de suma importância que o pomicultor conheça e busque aprofundamento nesse tema, conhecendo todos os fatores ambientais e bióticos que exerçam influência nessa fase do processo produtivo, para que possa intervir de forma favorável e segura no ciclo produtivo, primando pela rentabilidade do pomar.

Cultivos em regiões de climas subtropicais e tropicais não encontram condições térmicas que satisfaçam essas exigências térmicas, retardando e desuniformizando as brotações e floração da planta, com reflexos na produção de frutos de dimensão inferiro e também desuniformes. Assim, nessas regiões, além da formação de pomares com cultivares de baixa exigência em frio, é necessária a adoção de práticas de manejo complementares para minimizar os problemas decorrentes da falta de frio. A utilização de agentes químicos, visando à maximização da brotação de gemas e a uniformização da floração, é a prática de manejo mais difundida em regiões com baixo acúmulo de frio hibernal.

As principais cultivares de macieira para regiões de inverno ameno são: ‘Eva’ (IAPAR – 75), ‘Julieta’ (‘IPR Julieta’), ‘Princesa’, ‘Baronesa’, ‘Rainha’ (IAC 8-31) e ‘Condessa’.

A seleção de materiais adaptados, desenvolvimento de tecnologias de manejo cultural, compreensão de técnicas e infraestrutura de armazenamento, organização e investimentos de produtores, adequação às exigências de mercado, dentre outros, possibilitou que país se tornasse exportador do produto em tempo relativamente curto. Esses aspectos proporcionaram, certamente, grande desenvolvimento socioeconômico em diversas regiões brasileiras, gerando emprego e renda para várias cidades nacionais, consolidando a pomicultura nessas regiões.

É óbvio que a produção de maçã em regiões de clima subtropical e tropical não pretende ser concorrente às tradicionais regiões produtoras brasileiras. Essa pomicultura pode, certamente, preencher algumas lacunas de oferta de produtos frescos e atender a nichos locais de mercado, sendo, portanto uma alternativa de renda à agricultura familiar e aos pequenos empresários rurais, gerando desenvolvimento para essas áreas.

Cultivo das Pereiras

O cultivo de peras teve início nos tempos coloniais no Brasil ao lado do cultivo de marmelos. Apresentou relevância no estado de São Paulo,

sobretudo, na década de 30, quando era cultivada em numerosos sítios e quintais, porém, ainda em uma incipiente fruticultura. As peras, assim produzidas, tiveram alta aceitação na época, em face dos preços elevados em comparação às peras importadas de outros países produtores, ainda em pequena disponibilidade.

Na época, dominavam as peras rústicas, que foram sendo selecionadas frente à adaptação às condições de inverno brando, em destaque, ‘D’Águas’, ‘Madame Sieboldt’, ‘Kieffer’ e ‘Smith’. Com a difusão e intercâmbio colonial entre os produtores, de forma natural e pouco controlada, constata-se que a mesma cultivar (ou similar) era conhecida por nomes populares diversos, enquanto que peras diferentes contam com uma mesma designação genética; assim, a pera ‘D’Água’ é conhecida por outros nomes, como ‘Branca’, ‘Bela Aliança’, ‘Joaquina’, ‘D’Água de Valinhos’ e ‘Branca de São Roque’.

Ao lado das quatro cultivares de importância econômica na época, estavam presentes outras peras rústicas, como ‘Hood’ e ‘Garber’, contudo, sem constituírem certo significado econômico. Já, as peras européias, como a ‘Bartlett’, foram testadas na época, mas tiveram insucesso em São Paulo, pela falta de frio invernal intenso. No entanto, apesar da frutificação reduzida, frutos de excelente qualidade eram produzidos pela cultivar ‘Packham’s Triumph’, principalmente no município de Campos do Jordão-SP que, no futuro, vieram a contribuir na expansão do cultivo de peras em Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A partir das décadas de 40 e 50, fruticultores de ascendência japonesa introduziram, em São Paulo e Paraná, cultivares de peras orientais, algumas revelando adaptação satisfatória às condições de inverno ameno e menor suscetibilidade às enfermidades foliares. Nos anos cinquenta, já havia informações de produção eventual de peras asiáticas, como ‘Chojuro’, ‘Okusankichi’ e ‘Imamura-aki’, na região de Presidente Prudente-SP e ‘Ya-Li’ em Curitiba-PR.

Após os períodos de alta oferta brasileira de peras, o cultivo foi gradativamente entrando em decadência, com diminuição acentuada da oferta e da qualidade das frutas produzidas, em comparação às frutas produzidas no exterior. Em consequência, houve desestímulo dos produtores brasileiros com os baixos preços adquiridos, diminuindo assim gradativamente os tratamentos culturais fitossanitários e indiretamente a qualidade

das peras produzidas, até a quase dizimação do cultivo de peras em São Paulo.

Analisando-se dados estatísticos brasileiros mais recentes sobre o cultivo de peras, verifica-se que de 1990 a 2001, a área cultivada com pereira girava em torno de 2.000 hectares, atingindo o pico de 2.303 hectares plantados em 1994. A partir de 2001, a área representada por essa fruteira reduziu vertiginosamente, chegando em 2010 com cerca de 1.500 hectares, ou seja, nos últimos vinte anos, o cultivo de peras deixou de ter expressão em 25% da área, no período considerado. Nos dias atuais, em termos de região, nota-se um incremento de 6% da área plantada na região sul e uma redução de 86% da área cultivada com pereiras na região sudeste. Na região sul, os estados de Santa Catarina e Paraná implantaram novos pomares no período, destacando-se Santa Catarina, que aumentou a área cultivada, passando de 15 hectares cultivados em 1990 para 286 hectares em 2010.

Por mais negativo e pessimista que se mostre o cenário do cultivo de peras no Brasil, principalmente em regiões de inverno mais ameno, vale ressaltar que são importados 85 a 90% da demanda interna de peras, estimada em 150 mil toneladas por ano, aproximadamente, alocando o Brasil como o segundo maior importador mundial dessa fruta. Considerando ainda estimativas futuras de demanda nacional de 300 mil toneladas anuais pela fruta, é simples perceber o potencial de crescimento vislumbrado para a cultura em nosso território.

É óbvio que esse otimismo não se trata de simples entusiasmo dos técnicos envolvidos no avanço do cultivo de peras no Brasil, pois, acredita-se que seja factível a produção de frutos com qualidades superiores, comparáveis ao produto importado. É claro que há um longo caminho a ser percorrido.

De importância para o Brasil têm-se as espécies *Pyrus calleryana* ('Taiwan Nashi-C') e *Pyrus betulaefolia* ('Manshu Mamenashi'), que são utilizadas como porta-enxertos, comumente conhecidos como porta-enxertos orientais. No caso das cultivares copa, as de maior importância pertencem às espécies *Pyrus communis* (peras europeias) e *Pyrus pyrifolia* (peras asiáticas). As peras europeias requerem maior necessidade em frio e possuem formato piriforme, casca lisa com coloração amarela a avermelhada, textura de polpa carnuda, succulenta e doce. Por outro lado, as peras asiáticas requerem menor necessidade em frio, possuem formato

arredondado, casca áspera de coloração marrom, polpa branca e crocante. Para as condições subtropicais brasileiras, as peras mais cultivadas são as híbridas entre *Pyrus communis* x *Pyrus pyrifolia*, onde se busca a rusticidade quanto à adaptação climática das peras asiáticas e a qualidade de frutos das peras europeias.

Todas as espécies de *Pyrus* são autoestéreis, inférteis e diploides, com exceção da *Pyrus communis*, que possui algumas cultivares poliploides. Assim sendo, há necessidade da polinização cruzada para aumentar a frutificação efetiva. Para que haja a fertilização do óvulo e uma consequente frutificação, a planta polinizadora que irá simplesmente possuir o papel de doadora de pólen para a cultivar principal, necessita produzir pólen compatível com o estilete da flor receptora. Uma boa planta polinizadora deve possuir pólen em abundância, sincronia floral com a cultivar principal (florescimento da cultivar polinizadora com a cultivar principal na mesma época) e flores atrativas para os agentes polinizadores. A relação planta polinizadora/cultivar principal deve ser de 1:8.

É comum ainda a ocorrência de partenocarpia, que consiste no desenvolvimento das paredes do ovário, dando origem a peras sem necessidade do estímulo sexual da fecundação dos óvulos, originando assim peras sem sementes. Algumas peras possuem rudimentos de sementes que tiveram um ligeiro princípio de crescimento, mas rapidamente abortaram. A não formação de sementes normais muda a conformidade dos frutos, geralmente deixando-os mais alongados. Peras com sementes possuem menor desprendimento da planta e, conseqüentemente, menor queda de frutos, possuem maior firmeza, sólidos solúveis e massa, além da melhor conservação em câmara fria.

As principais cultivares de pereira para regiões de inverno ameno são: ‘Packham’s Triumph’ (pera europeia); ‘Housui’ (pera asiática); ‘Kieffer’, ‘Smith’, ‘Triunfo’ (IAC 16-34), ‘Seleta’ (IAC 18-28), ‘Tenra’ (IAC 15-20), ‘Primorosa’ (IAC 9-3) e ‘Centenária’ (IAC 9-47) (peras híbridas).

Em decorrência da estrutura fundiária da fruticultura nacional, principalmente os locais onde se produzem maçãs, o cultivo da pereira pode se tornar um grande investimento dentro do agronegócio. O Brasil pode deixar de ser um grande importador para ser um exportador do produto e seus derivados, como ocorreu com a maçã. Para que isso seja possível, há necessidade de desenvolvimento de cultivares adaptadas, principalmente, às

condições climáticas brasileiras que, em sua grande maioria, não fornece temperaturas baixas em quantidade suficiente para estimular a floração e, conseqüentemente, a adequada frutificação dessa espécie, tipicamente de clima temperado.

Além do mais, torna-se necessário o aprimoramento das técnicas de manejo cultural em condições de inverno ameno, não obstante somente quanto ao uso de porta-enxertos pouco vigorosos, como os marmeleiros, mas sim a intensificação do arqueamento de ramos, uso de fitorreguladores e adubações foliares com elementos que melhorem a fecundação das flores, como cálcio e o boro.

Cultivo da Figueira

Ficus Carica L., da família Moraceae, é o nome botânico da figueira cultivada comercialmente em todo mundo. No Brasil, tem-se comercialmente somente uma única cultivar denominada de 'Roxo de Valinhos', cultivar que foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos e que, mundialmente, é conhecida também como 'Roxo' e 'Brown Turkey'. Essa cultivar demonstrou boa adaptação nas condições brasileiras, pois é cultivada em regiões de clima bem temperado, como Rio Grande do Sul, assim como em climas subtropicais quentes, inclusive no nordeste brasileiro, nos estados da Bahia e Ceará, dentre outros.

O cultivo de figos teve início com a introdução dessa cultivar na região de Campinas-SP, principalmente no município de Valinhos-SP, no ano de 1910, com estacas introduzidas pelo Imigrante italiano Lino Buzatto. A expansão das áreas cultivadas se dá juntamente com outras fruteiras, como a macieira e a videira, com o declínio do cultivo do cafeeiro na região; concomitantemente com o aumento da população nas áreas urbanas como as cidades de São Paulo e Campinas, que ficam próximas da região produtora e passaram a demandar esses produtos.

Entre as décadas de 50 e 60, pesquisas agronômicas realizadas pelo Instituto Agrônômico (IAC), como poda drástica e tratos fitossanitários como a aplicação de calda bordalesa, propiciaram manejos culturais que permitiram ampliar o período da safra, que nos primórdios duravam praticamente dois meses no ano, para uma colheita entre seis a oito meses. No início da década de 70, a instalação da energia elétrica nas propriedades favoreceu a ampliação da área cultivada, permitindo o uso de moto-bombas

estacionárias, aumentando a capacidade de condução de mais áreas cultivadas, com a mesma mão de obra. Dessa forma, esse aumento de área permitiu as primeiras exportações de figos para a Europa, realizadas via aérea, que permanece até hoje, com grande aumento do volume, tanto em quantidade como em valores financeiros. Atualmente, a colheita é feita praticamente o ano todo com o manejo de podas tardias (novembro/dezembro) e adoção da irrigação.

O aumento das preocupações com a segurança alimentar em todo o mundo passou a exigir a aplicação do processo de qualidade na condução da figueira. Isso motivou o desenvolvimento da produção integrada, assim como a implantação de protocolo Globalgap no sistema de produção da figueira no estado de São Paulo, onde a grande maioria dos plantios produzem figos destinados à exportação. A obtenção desses certificados pelos produtores também contribui para a expansão da exportação nos últimos anos.

Pesquisas realizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na década de 80, davam indícios de que seria possível cultivar a figueira em regiões tropicais, como o nordeste. No início da última década, produtores e exportadores tentaram cultivos do figo no semiárido, mais precisamente no Rio Grande do Norte, porém, em razão do tipo de solo, muito arenoso, que facilita a propagação de nematóides de galhas do gênero *Meloidogyne*, o cultivo da figueira não teve sucesso. Atualmente, produtores estão cultivando figo em outra região do nordeste, principalmente no estado do Ceará, com relativo sucesso.

O cultivo da figueira também se expandiu para as regiões mais quentes dos estados de Minas Gerais, Goiás e Paraná. Essa expansão se encontra mais voltada para a produção de frutos verde para a industrialização, visando à produção de doces em caldas e figadas.

A área cultivada no Brasil se mantém estável nos últimos 20 anos, em torno de 3.000 hectares, porém com grande variação na produtividade. A figueira é cultivada comercialmente com grande expressão nos estados da região sul e em São Paulo e Minas Gerais. Porém, possui maior extensão, em áreas, no Rio Grande do Sul, que possui, atualmente, 1.780 ha em cultivo. No início dos anos 90 até o ano passado, houve aumento expressivo na área cultivada com figueiras em Minas Gerais, passando de 393 ha para 586 ha. Já, em São Paulo, em 1990 eram cultivados 1.176 ha e atualmente

apenas 450 ha. Essa redução se deve principalmente a problemas fitossanitários, ocasionados, principalmente, pela seca-da-figueira, diversificação com outras fruteiras e, principalmente, pelo êxodo rural e a exploração imobiliária, visto que a principal área cultivada com figos está na região de Campinas, que detém 391 ha do total da área cultivada em São Paulo.

Apesar dessa drástica redução na área cultivada, a produtividade dos figueirais paulistas é a maior registrada nacionalmente (16 t/ha, em média). Isso se deve ao fato da produção paulista ser destinada ao mercado de fruta fresca, onde se colhem figos com 90 g, em médias, diferente do ocorrido nos estados de Minas Geras e Rio Grande do Sul, onde se colhem figos verdes com massa de 15 g, em médias, destinados a produção de doces. Por esse fato, a média da produtividade mineira é de 10,27 t/ha e gaúcha de 6,32 t/ha.

Ressalta-se ainda que a produção paulista da região de Campinas é quase toda destinada à exportação, com a vantagem de alocar figos frescos na entressafra dos países do hemisfério norte. Cerca de 80% dos cultivos, localiza-se em áreas menores que 7,5 ha e destes, 38,9% em áreas menores que 0,7 ha, o que evidencia o cultivo em pequenas áreas, sendo de forma predominante uma atividade básica familiar.

Na região de origem da figueira, predomina o clima mediterrâneo, de invernos frios e úmidos, com variação de temperatura no mês mais frio entre 18°C e -3°C, verões quentes e secos. Por se tratar de uma fruteira nativa de uma região em que predomina o clima subtropical temperado, a figueira apresenta boa adaptação aos diferentes tipos de clima. Entretanto, a figueira possui limitações em seu desenvolvimento e produção de frutos quando é alocada em áreas com latitude acima de 45° S.

No Brasil, a figueira é cultivada desde as zonas mais frias dos estados da região sul até as condições semiáridas nordestinas, vista que a cultivar 'Roxo de Valinhos' possui baixa necessidade em frio. Porém, apresenta melhor crescimento quando é cultivada na faixa de temperatura média de 20° a 25°C. Temperaturas inferiores a 15°C limitam seu crescimento.

Apesar da estagnação da área cultivada com figos no Brasil, o decréscimo registrado nas zonas paulistas produtoras dessa fruta são significativos nos últimos anos. Parte das razões por essa diminuição da área cultivada é decorrente dos problemas fitossanitários ocorridos nas últimas duas décadas. Acredita-se que a hegemonia da única cultivar de figueira em

nível comercial, a ‘Roxo de Valinhos’, possa estar relacionada aos problemas fitossanitários que ocasionaram tais reduções nas áreas paulistas produtoras de figos maduros para a exportação.

Cultivo do Marmeleiro

Dentre as fruteiras originárias das regiões temperadas, o marmeleiro é historicamente uma das mais importantes no Brasil. A marmelocultura exerceu importante papel socioeconômico nos estados de São Paulo e Minas Gerais. A marmelada foi o principal e o primeiro produto de exportação paulista na época colonial, antecessora ao café, onde os doces eram comercializados em caixas e caixetas.

Na serra da Mantiqueira em Minas Gerais, a marmelocultura era a principal atividade econômica da década de 30, onde existiam, na época, mais de 25 indústrias doceiras nos municípios de Marmelópolis, Delfim Moreira, Virgínia, Cristina, Maria da Fé e Passa Quatro. Em anos posteriores houve uma crise decorrente do monocultivo, o que ocasionou baixos preços, em razão da alta oferta e a dependência industrial dessa fruteira, já que seus frutos são exclusivamente utilizados para o processamento no Brasil. Por esse fato, quase houve dizimação da marmelocultura em Minas Gerais, fato esse que não foi revertido no estado de São Paulo.

Na atualidade (2013), são produzidos próximos a um milhão de toneladas de marmelos, sendo apenas 17% destes no Rio Grande do Sul. Do total de marmelos produzidos nacionalmente, 50% estão em terras mineiras. No entanto, essa fruteira vem sendo explorada em novos locais, dotados de temperaturas amenas no inverno, a exemplo do norte de Minas, responsável pela produção de 250 t de frutos/ano e Vale do Jequitinhonha, que produz anualmente 150 t de marmelos.

Outro estado que se destaca na exploração econômica do marmeleiro é Goiás, que produz anualmente 80 t da fruta, principalmente nas cidades de Luziânia e Cidade Ocidental, próximas ao Distrito Federal. O estado da Bahia é outro estado que possui destaque recente na exploração do marmelo, com uma produção anual de 250 t na região nordeste do estado, mais precisamente no Morro do Chapéu, zona oriental da chapada Diamantina.

Nota-se que o cultivo de marmelos no Brasil possui maior expressão em regiões subtropicais e tropicais, em macroclimas que possibilitam a

exploração racional do marmeleiro, com altitudes próximas a 1.000 m, que possibilitam boa amplitude térmica e temperaturas anuais entre 21 e 24°C.

Um marmeleiral adulto e bem conduzido tem potencial em atingir uma produtividade média de 15 t/ha. Para atingir essa produção, uma série de cuidados no manejo cultural deve ser tomada, no entanto, a escolha da cultivar apta a ser explorada na região é de suma importância.

Tradicionalmente, a cultivar Portugal é a mais conhecida e cultivada no Brasil, por ser um marmeleiro rústico, produtivo e que proporciona marmelada de excelente qualidade. No entanto, existem outras cultivares com grande potencial de cultivo para regiões subtropicais e tropicais, como é o caso do ‘Mendoza Inta-37’, ‘Fuller’, ‘Smyrna’ e ‘Provence’. Há ainda o ‘Japonês’, recomendado apenas como porta-enxerto.

O cultivo do marmeleiro tem grande potencial para propriedades produtoras de frutas destinadas ao processamento, sendo uma excelente opção de diversificação, uma vez que a época de colheita dos marmelos, que se restringe entre os meses de janeiro e fevereiro, não coincide com a época de colheita dos pêssegos, figos, uvas, castanhas e amoras pretas. Também é uma excelente opção para pequenas propriedades rurais, pois constitui uma alternativa de agregação de valores com a possibilidade da produção de marmeladas e geleias artesanais. Seus frutos também podem ser utilizados na confecção de sucos e bebidas fermentadas, como iogurtes e licores, produtos ainda não explorados no Brasil. Como a produção brasileira é relativamente baixa e restrita em alguns locais, os frutos e a marmelada possuem preços atraentes.

Cultivo da Amoreira preta

A amoreira preta é cultivada em várias regiões temperadas no mundo. Estima-se que há aproximadamente 20 mil ha cultivados com essa fruteira em todo o mundo. A Europa possui ao redor de oito mil ha cultivados com amoras, sendo que o maior produtor Europeu é a Sérvia, com 53% da área cultivada e uma produção próxima a 25 mil t. Outros países que cultivam amoreiras pretas com grande expressão nesse continente é a Hungria, Reino Unido, Romênia, Polônia, Alemanha e Croácia. No caso da América do Norte, a área cultivada é de aproximadamente 7.200 ha, sendo os estados Unidos o maior produtor, com sua maior área de produção situada em Oregon, Michigan e Arkansas. Ressalta-se ainda que o México possui 32%

da área cultivada da América do Norte, considerado o segundo maior produtor. Em relação à América do Sul, a área cultivada com amoreira preta é superior a 2.500 ha, sendo o Equador e o Chile os principais países produtores.

Embora existam espécies nativas do gênero *Rubus* no Brasil, a amoreira preta só começou a ser pesquisada a partir de 1972, pela Embrapa Clima Temperado, então Estação Experimental de Pelotas, sendo a primeira coleção implantada em 1974 no município de Canguçu-RS. Estima-se que, atualmente, a área cultivada com essa fruteira no Brasil seja aproximadamente de 600 hectares. No Rio Grande do Sul, destacam-se os municípios de Vacaria, Caxias do Sul e Feliz.

O cultivo de amoreira preta apresenta grande importância em regiões subtropicais e tropicais brasileiras. Em São Paulo, a área cultivada é de aproximadamente 215 ha, destacando-se os municípios de Duardina (22 ha), na região de Bauru e Marília, Iaras, Itatinga, Águas de Santa Bárbara e Botucatu, que juntas somam mais de 40 ha, Parapuã, Tarumã e Presidente Prudente, no oeste do estado, que juntas somam aproximadamente 36 ha, além de municípios localizados no pontal do Panapanema, vale do Ribeira e principalmente o vale do Paraíba, atualmente principais polos produtores de amoras de São Paulo. Em Minas Gerais, os principais municípios produtores encontram-se na serra da Mantiqueira e sul de Minas, com destaque para Senador Amaral, Cambuí, Campestre, Gonçalves e Pouso Alegre. Embora sejam escassos os dados oficiais sobre o volume produzido, é notável o crescente interesse pelo cultivo por parte dos produtores, decorrente da grande procura pela população, principalmente na serra da Mantiqueira.

As produtividades dos plantios de amoreira preta em regiões subtropicais podem atingir até 12 t por hectare já no primeiro ano após o plantio e 25 t no segundo ano de cultivo. Isso é possível desde que seja escolhida as cultivares adaptadas às condições climáticas de inverno ameno, além de um bom manejo cultural, apurado para essas condições climáticas de cultivo.

Por ser uma fruteira rústica, com poucos problemas fitossanitários, intenso crescimento e pouco tempo demandando para se formar a estrutura de copa, o que propicia o rápido retorno do capital investido, é uma atividade interessante para a diversificação da fruticultura nas regiões subtropicais. Aliada à grande procura por parte dos consumidores e sabor peculiar de suas frutas, a amoreira preta é, sem dúvida, uma fruteira

potencial para ser inserida em regiões turísticas, como uma grande opção para o turismo rural e na produção de geleias e sucos caseiros.

Essa fruta tem ganhado espaço no mercado consumidor, em decorrência das recentes descobertas dos benefícios de seu consumo à saúde humana. Possui quantidades significativas de vitaminas A, B, cálcio e ácido elágico, um constituinte fenólico com propriedades anticancerígenas. Além disso, a amora preta também é rica em pectina, que auxilia na redução do colesterol e na prevenção de doenças cardiovasculares e circulatórias. Também auxilia na prevenção de diabetes e no mal de Alzheimer.

A amoreira preta pertencente à família *Rosaceae* e gênero *Rubus*, contém aproximadamente 740 espécies, divididas, segundo alguns autores, em 12 subgêneros ou segundo outros em 15 subgêneros. Caracterizações do gênero *Rubus* são difíceis de serem realizadas, em razão da diversidade do hábito de crescimento das plantas e distribuição das espécies. Muitas delas têm sistema radicular superficial e perene. Em geral, as plantas têm hastes bianuais, as quais necessitam de um período de dormência antes de frutificar. O hábito de crescimento das hastes varia de ereta a prostrada, podendo ter hastes com ou sem acúleos, chamado popularmente de espinhos.

A amoreira preta produz frutos agregados, com cerca de 4 a 7 gramas. Logo após a frutificação, inicialmente os frutos são de coloração verde, após adquirem a coloração vermelha e, finalmente, a coloração negra, que, quando maduros, possuem sabor ácido a doce-ácido. O fruto verdadeiro é chamado de drupete ou minidrupa e o número de frutos verdadeiros em um fruto agregado varia em função de cada cultivar.

Por pertencer ao grupo das fruteiras de clima temperado, a amoreira preta apresenta um estado de inatividade fisiológica conhecido como dormência, que permite a sobrevivência em baixas temperaturas. No início dessa fase, estimulado pela diminuição do comprimento do dia (menor duração do período luminoso) e redução das temperaturas, há síntese dos inibidores de crescimento, como ácido abscísico e o etileno. Esses hormônios sintetizados pela planta, que juntos são responsáveis pelo estímulo à dormência, atuam na degradação da clorofila e na abscisão das folhas. Posteriormente, ocorre a mobilização das substâncias de reservas para as raízes e conversão dos fotoassimilados, principalmente em amido. Em regiões subtropicais e tropicais, onde as temperaturas são amenas nessa fase, que culmina com o

final do outono, ocorre pouca queda das folhas. Acredita-se que esse fato possa estar relacionado com as temperaturas elevadas durante o dia, proporcionando pouco estímulo à síntese dos inibidores de crescimento. Assim sendo, é necessário aplicar substâncias nas plantas entre o final do mês de abril a meados do mês de maio, para ocasionar a queda das folhas. Essa operação é conhecida como desfolha e tem papel fundamental no manejo cultural das amoreiras pretas em regiões subtropicais e tropicais.

Durante a fase de dormência, embora de maneira reduzida, as atividades metabólicas continuam durante esse período. Para que iniciem um novo ciclo de crescimento na primavera, faz-se necessária a exposição a um determinado período de frio, variável para cada cultivar. As cultivares de amoreira preta disponíveis no Brasil, em geral, requerem pouca exposição às baixas temperaturas. No entanto, há cultivares que necessitam de até 400 horas de frio abaixo de 7,2 °C. Ressalta-se que a amoreira preta é resistente a geadas durante o inverno e caso ocorram geadas tardias, a planta possui condições de se recuperar da queimada ocasionada e ainda produzir no mesmo ciclo produtivo.

As cultivares de amoreira preta foram selecionadas para regiões temperadas, dotadas de inverno mais rigoroso. Mas por necessitarem de pouca quantidade de frio durante o inverno para se superar a dormência de suas gemas, algumas cultivares apresentam bom crescimento e alto desempenho produtivo em regiões subtropicais, que possuem inverno mais brando e verões com temperaturas suaves até mais quente. No entanto, dependendo das condições climáticas do local, pode ocorrer queda ou até mesmo aumento do potencial produtivo de cada cultivar.

Para as regiões subtropicais e tropicais, são recomendadas as cultivares de amoreira preta ‘Brazos’, ‘Guarani’, ‘Tupy’, ‘Comanche’, ‘Caingangue’ e ‘Choctaw’.

O cultivo da amoreira preta em regiões subtropicais e tropicais indicam boas perspectivas. Já há relatos de cultivos no oeste do estado do Paraná, pontal do Paranapanema, leste paulista e vale do Paraíba no estado de São Paulo, sul de Minas e serra da Mantiqueira em Minas Gerais. Apesar dos avanços das áreas cultivadas nessas regiões de inverno ameno, os desafios tecnológicos de produção e, principalmente, o manejo cultural visando a proporcionar aumento na duração do período de produção das frutas e do

tempo de conservação em pós-colheita, constituem desafios a serem enfrentados.

Essa fruteira possibilita o rápido retorno do capital investido, pois as plantas atingem altas produções após onze meses do plantio e ainda se adequam perfeitamente ao cultivo agroecológico, em razão de sua rusticidade e poucos problemas fitossanitários.

As frutas são altamente delicadas, mas se consegue agregar valor ao produto final por meio do processamento de suas frutas, no fabrico de geléias caseiras, doces em barras ou em caldas, polpa congelada e bebidas fermentadas, produtos esses que possuem fácil comercialização, em decorrência do sabor peculiar dessa fruta e a grande procura, principalmente em regiões turísticas.

Em relação ao consumo ao natural da amora preta, o Brasil apresenta um grande potencial para comercialização, porém os produtores deverão buscar orientações técnicas para realizar a colheita das frutas no ponto de maturação adequado e também com todo o cuidado para que essa fruta atinja o mercado consumidor com qualidade adequada.

Cultivo das Framboeseiras

Atualmente, a framboeseira é cultivada em 37 países em aproximadamente 184 mil hectares, sendo a Rússia o maior produtor mundial com 120 mil t/ano, seguido da Sérvia, Polônia, Estados Unidos e Ucrânia.

Na América do Sul, o Chile destaca-se como o maior produtor, com uma área aproximada de cinco mil hectares e produção de 30 mil t/ano, possuindo alta tecnologia de produção e logística de exportação para os principais mercados mundiais. Nos últimos anos, os plantios de framboeseira têm aumentando significativamente em outros países da América do Sul, a exemplo da Argentina e do Uruguai.

No Brasil, o cultivo da framboeseira iniciou-se na década de 50, no município de Campos do Jordão-SP, por meio da introdução de algumas cultivares pelo barão suíço Otto Von Leithner, onde, atualmente, encontra-se a fazenda Baronesa Von Leithner e que até hoje produz framboesas de alta qualidade. Posteriormente, os cultivos foram expandidos para o sul do Brasil.

Atualmente, os principais estados produtores brasileiros são o Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais, sendo a área total estimada em 400 hectares. No Rio Grande do Sul, principal estado produtor, destaca-se o município de Vacaria e outros municípios da Serra Gaúcha, como Caxias do Sul, com pequenos cultivos. Em São Paulo, podem ser encontrados cultivos localizados em Campos do Jordão, São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal. Em Minas Gerais, em regiões de altitude, são produzidas framboesas em Gonçalves, Cambuí e Senador Amaral.

Embora sejam escassos dados oficiais sobre área plantada e volume produzido, é notável o crescente interesse pelo cultivo por parte dos produtores, decorrente da grande procura pela população, principalmente na serra da Mantiqueira.

As produtividades dos plantios de framboeseira no Brasil são extremamente variáveis, sendo as maiores obtidas na região de Vacaria (5,6 t/ha). No entanto, em regiões de inverno ameno, consegue-se colher 4 t ha⁻¹ já no primeiro ciclo produtivo. Ressalta-se que um plantio com framboesiras bem manejado em regiões subtropicais pode chegar a 8 t ha⁻¹. Já, em plantios adensados e irrigados, essa produtividade pode alcançar 12 t ha⁻¹, ainda no primeiro ano após o plantio.

A oferta de framboesas no Brasil parece ser menor que a demanda, mesmo sendo muito compensadores os preços pagos aos produtores. Essa pouca expressão dessa fruteira no país deve-se, possivelmente, ao fato de que dentre as pequenas frutas, trata-se daquela que apresenta as maiores limitações técnicas, em razão da sensibilidade da planta e da fruta ao clima, além de problemas fitossanitários no verão e a carência de informações técnicas sobre o cultivo, principalmente em regiões subtropicais.

A framboeseira, pertencente à família *Rosaceae*, gênero *Rubus* e subgênero *Idaeobatus*. É originária do norte da Ásia e Europa Oriental. Os primeiros relatos sobre seu cultivo datam da Idade Média no Monte Ida, na Grécia, que deu nome à espécie *Rubus idaeus*.

O sistema radicular da framboeseira é fasciculado, desenvolvendo-se, na sua maior parte, nos primeiros 25 cm do solo, constituindo a estrutura perene da planta. Suas raízes podem apresentar até 20 mm de diâmetro, sendo, no entanto, a espessura de 3 a 4 mm as mais frequentes.

Os caules são, geralmente, de forma cilíndrica, podendo ser lisos ou ostentarem acúleos, erroneamente chamados de espinhos. Os acúleos podem

apresentar diversas formas e tamanhos, variando muito a sua densidade. Esses caracteres são extremamente importantes, sob o ponto de vista taxonômico e na susceptibilidade a algumas doenças. Além disso, essa presença dos acúleos pode dificultar o manuseio das plantas no momento da colheita e dos tratos culturais como a poda, por exemplo.

A flor multipistilada possui carpelos individualizados e, ao amadurecer, originam um conjunto de frutículos isolados, denominados minidrupas ou drupeletes, que é o fruto verdadeiro dessa fruteira. Os drupeletes são arrançados em torno de uma cavidade central. Assim, a fruta da framboeseira é composta de 51 a 80 drupeletes. A quantidade de drupeletes varia em função da cultivar e fertilização, que está relacionada a características nutricionais e térmicas que maximizem a germinação dos grãos de pólen.

Cada drupelete é circundado por um mesocarpo carnoso composto de paredes finas e células parenquimáticas túrgidas e, logo abaixo, se encontra o exocarpo que constitui de uma fina camada de células colenquimatosas. Existem variações entre as cultivares comerciais quanto à coesão dos drupeletes e a cera presente, que constitui em grande contribuinte para a coesão dos drupeletes e compactação dos tecidos e, conseqüentemente, para a firmeza da fruta. A coesão dos drupeletes depende também da área de contato com o receptáculo, do seu número e da pubescência da sua epiderme. Com a maturação da fruta, forma-se uma camada de abscisão no ponto de união entre os drupeletes e o receptáculo, ficando esse último ligado à planta após a abscisão da fruta (colheita) As sementes são pequenas, com massa média de um miligrama e compreendem entre 4 e 5% da massa total de uma baga.

Existe outra espécie de framboeseira com fins comerciais no Brasil, a *Rubus niveus*, nativa do Himalaia, comumente conhecida como raspberry-de-mysore, raspberry-do-morro e, mais frequentemente, como framboeseira negra. É um arbusto que tem talos esbranquiçados pequenos, com flores arrançadas em uma panícula terminal. A grande quantidade de acúleos nos talos demonstra a pouca domesticação dessa espécie. Os frutos são agregados, de tamanho diminuto (1 a 3 gramas), com coloração púrpura a negra. Essa espécie está dispersa por toda a mata Atlântica e serra da Mantiqueira no Brasil.

É importante ressaltar que, frequentemente, as framboeseiras são confundidas com as amoreiras pretas (*Rubus* spp.), por terem parentesco

próximo e possuem várias características em comum. Mas existem algumas diferenças que permitem diferenciá-las. A mais evidente refere-se ao hábito de crescimento. A amoreira preta possui cultivares de hábito decumbente, semiereto e ereto, já as framboeseiras são decumbentes; a amoreira preta produz frutos em hastes secundárias e a framboeseira em hastes primárias e em inflorescência terminal.

As cultivares de framboesas diferem quanto à coloração dos frutos, origem ou hábito de frutificação. Esse último critério, permite classificar as framboesas como remontantes, bíferas ou reflorescentes e não remontantes, uníferas ou não reflorescentes. Nas cultivares remontantes, as hastes novas que emergem da base da planta na primavera, crescem durante o verão e, as gemas da porção superior da haste (haste do ano), já produzem uma colheita no outono; essa haste, então, recebe frio no inverno (passando a se chamar haste de ano) e as gemas da porção subapical brotam após o inverno e produzem uma colheita no verão. Nas cultivares não remontantes, as hastes que emergem da base da planta na primavera apenas crescem vegetativamente no primeiro ano e após passarem pelo inverno, as gemas subapicais da haste brotam e proporcionam uma única colheita concentrada entre a primavera e o verão. O grupo das framboesas não remontantes compreendem plantas com alta necessidade de frio sendo, portanto, de pouco interesse comercial para os cultivos nas condições climáticas brasileiras.

Como fruteira de clima temperado, *Rubus idaeus* e *Rubus niveus* apresentam um estado de inatividade fisiológica que permite a sobrevivência em baixas temperaturas denominado dormência. Embora, de maneira reduzida, as atividades metabólicas continuam durante esse período e para que iniciem um novo ciclo de crescimento na primavera, faz-se necessária a exposição a um determinado período de frio, variável para cada cultivar, podendo, em alguns casos, inviabilizar o cultivo em regiões de clima com inverno ameno. Em geral, a framboeseira não remontante pode se desenvolver com 600 a 800 horas de frio abaixo ou igual a 7,2 °C. Já, as framboesas remontantes possuem requerimentos próximos a 250 horas de frio.

A maioria das cultivares de framboeseira são originárias de cruzamentos entre *Rubus idaeus* var. *vulgatus* Arrhen, originária da Europa, e *R. idaeus* var. *strigosus* Michx., originária da América do Norte e Ásia, tendo sido

acrescentados genes das espécies *R. occidentalis* L., *R. cockburnianus* Hemls., *R. biflorus* Buch., *R. kuntzeanus* Hemls., *R. parvifolius* Hemls., *R. pungens oldhamii* (Mig.) Maxim., *R. arcticus* L., *R. stellatus* Sm. e *R. odoratus* L.

Dependendo das espécies e das cultivares, a coloração dos frutos varia do amarelo ao negro, incluindo os tons alaranjados, rosa, vermelho claro, intenso e púrpura.

A escolha da cultivar é extremamente importante, pois é o fator que mais influencia sobre a qualidade e o rendimento do pomar. Em regiões de inverno ameno deve-se escolher cultivares com baixa necessidade de frio. Um plantio comercial de framboeseira tem potencial em atingir uma produtividade média de até 8 t/ha. Caso se adote o plantio adensado e o uso de irrigação, a produtividade em regiões subtropicais pode superar 12 t/ha.

Na serra da Mantiqueira, é comum encontrar em plantios comerciais e caseiros a cultivar Batum, por estar amplamente difundida na região. No entanto, existem outras cultivares com grande potencial de cultivo para regiões subtropicais e tropicais, como é o caso da ‘Autumn Bliss’, ‘Heritage’, ‘Polana’, ‘Golden Bliss’ e, ainda, a framboesa negra (*Rubus niveus*).

Os plantios com a framboeseira em regiões de inverno ameno indicam boas perspectivas. Porém, por se tratar de uma espécie cujo cultivo ainda é incipiente no Brasil, os desafios tecnológicos de produção, somados ao pouco conhecimento sobre o comportamento das diferentes cultivares e manejo cultural, constituem empecilhos a serem enfrentados. Porém as potencialidades da produção e da rentabilidade são altamente promissoras.

Essa fruteira possibilita o rápido retorno do capital investido, pois as plantas atingem altas produções já, após quatro meses do plantio e ainda se adéquam perfeitamente ao cultivo orgânico, pela sua rusticidade e poucos problemas fitossanitários.

A grande vantagem do cultivo da framboeseira em regiões subtropicais é o amplo período de colheita, onde se pode colher framboesas vermelhas e amarelas do início de outubro ao final de maio e framboesas negras o ano todo. Por outro lado, as frutas são altamente delicadas e com elevada taxa respiratória, o que dificulta a comercialização de framboesas frescas em regiões com verões mais quentes. Mas se consegue agregar valor ao produto final por meio do processamento de suas frutas, na fabricação de geleias

caseiras, doces em barras ou em caldas, polpa congelada e bebidas fermentadas, produtos estes que possuem fácil comercialização, em razão do sabor peculiar dessa fruteira.

Referências

- ARAÚJO, J.P.C.; RODRIGUES, A.; SCARPARE FILHO, J.A.; PIO, R. Influência da poda de renovação e controle da ferrugem nas reservas de carboidratos e produção de pessegueiro precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.331-335, 2008.
- BARBOSA, W.; CHAGAS, E.A.; POMMER, C.V.; PIO, R. Advances in low-chilling peach breeding at Instituto Agronômico, São Paulo State, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.872, p.147-150, 2010.
- BARBOSA, W.; POMMER, C.V.; RIBEIRO, M.D.; VEIGA, R.F.A.; COSTA, A.A. Distribuição geográfica e diversidade varietal de frutíferas e nozes de clima temperado no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p.341-344, 2003.
- BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; RIGITANO, O.; MARTINS, F.P.; SANTOS, R.R.; CASTRO, J.L. **Melhoramento do pessegueiro para regiões de clima subtropical-temperado: realizações do Instituto Agronômico no período de 1950 a 1990**. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 22p. (Documentos IAC, 52).
- BETTIOL NETO, J.E.; PIO, R.; SANCHES, J.; CHAGAS, E.A.; CIA, P.; CHAGAS, P.C.; ANTONIALI, S. Produção e atributos de qualidade de cultivares de marmeleiro na região Leste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.1035-1042, 2011.
- CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; QUEZADA, A. C. Heritability of heat requirement for blooming and leafing in peach. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.119-123, 2003.
- CITADIN, I.; RASEIRA, M.C.B.; HERTER, F.G.; SILVA, J.B. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, v.3, n.2, p.305-307, 2001.
- LEITE, G.B. **Evolution des Etats des Bourgeons et de leur hétérogénéité Le Long Du Rameau d'un de pêcher sous différents régimes de températures après l'installation de l'endodormance**. 2004. 168p. Thèse. Université Blaise Pascal – Clermont-Ferrand II, 2004.

PETRI, J.L.; CAMELATTO, D.; HERTER, F. Quebra de dormencia. In: NAKASU, B.H. **Pera: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.52-54.

PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Editora UFLA, 2014. 652p.

CAPÍTULO 8

Valor Nutricional das Frutas e Seus Efeitos Sobre a Saúde

André Gustavo Vasconcelos Costa
Maria das Graças Vaz Tostes
Mirelle Lomar Viana

Introdução

O Brasil possui um grande número de frutas nativas devido à sua região geográfica com condições climáticas adequadas. Os nutrientes presentes nas frutas e os potenciais efeitos benéficos à saúde vêm ajudando a reforçar a sua posição no mercado, chegando a consumidores preocupados com a manutenção da saúde e prevenção de doenças (Paz, 2015; Silva, 2014).

As frutas apresentam em sua composição nutrientes como fibras, vitaminas e minerais, importantes para o funcionamento adequado do organismo humano e para a prevenção de deficiências nutricionais. Além disso, apresentam compostos bioativos benéficos à saúde, que contribuem para a prevenção de muitas doenças, sendo que vários destes compostos apresentam atividades antioxidantes e anti-inflamatórias (Faller, 2009, Jain, 2011; Paz, 2015).

O consumo de frutas é importante e está inserido na cultura alimentar brasileira. Segundo o Ministério da Saúde, a base de uma alimentação nutricionalmente balanceada deve ser composta de alimentos *in natura* e predominantemente de origem vegetal, mostrando a importância do consumo de frutas (Brasil, 2014). Ainda, a Organização Mundial da Saúde recomenda um consumo de, no mínimo, 400 g de frutas e vegetais por dia para a prevenção de doenças crônicas como doenças cardiovasculares, câncer e diabetes, e prevenção de deficiência de micronutrientes (OMS, 2005).

Diante de seus benefícios, o consumo de frutas vem aumentando nacionalmente e internacional, devido ao crescente reconhecimento do seu valor nutricional e terapêutico. Hoje, o consumo de frutas não ocorre apenas pelo gosto ou preferência pessoal, mas sim, pelo maior reconhecimento do seu valor nutricional, sendo veículos de importantes nutrientes tais como minerais, fibras, vitaminas, compostos fenólicos e antioxidantes (Paz, 2015).

Neste capítulo será apresentadas características nutricionais de algumas frutas tropicais e da mata atlântica e seus benefícios a saúde.

Valor nutricional de frutas tropicais e nativas da mata atlântica

ABACAXI

O abacaxi [*Ananas comosus* (L) Merrill] é um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais (Antoniali; Sanches, 2008).

Apesar de ser consumido preferencialmente como fruta fresca, também pode ser encontrado nas formas industrializadas como as geleias, as bebidas e em calda. O abacaxi é muito apreciado, não só pelo seu aroma agradável e sabor refrescante e ácido, mas também por suas qualidades nutricionais, pois a fruta representa uma boa fonte de carboidratos, vitamina A, vitamina B1, vitamina C, potássio e fibras alimentares (Vieira et al., 2012).

Além disso, o abacaxi é fonte de bromelina, um conjunto de isoenzimas com atividade proteolítica, dentre as quais se destacam a propriedade de facilitar a digestão de proteínas, sendo por isso adicionada em medicamentos digestivos, além da utilização da mesma para amaciamento de carnes (Abílio et al., 2009).

AÇAÍ

O açaí é considerado um alimento energético contendo altos teores de proteínas, lipídios, carboidratos, cálcio, fósforo, ferro e tiamina (Córdova-Fraga et al., 2004). No açaí predominam os ácidos graxos monoinsaturados, com destaque para o ácido oléico. Os ácidos graxos saturados representam aproximadamente 25 a 30% do conteúdo lipídico, sendo o componente principal o ácido palmítico. Por outro lado, os ácidos graxos poli-insaturados estão em menor quantidade, sendo o componente principal o ácido linoleico (Borges et al., 2011).

A grande quantidade de compostos antioxidantes no açaí torna-o uma fruta com diversos benefícios para a saúde. Sugere-se um aumento na capacidade antioxidante do plasma após o consumo de polpa e suco de açaí por indivíduos saudáveis (Mertens-Talcott et al., 2008). Sant'Ana (2014) ao suplementar com 2% de polpa de açaí jussara liofilizado em camundongos submetidos à dieta de cafeteria verificou um aumento na atividade antioxidante sérica em relação aos animais que receberam dieta controle.

Ainda, estudos mostram que os flavonóides presentes no açaí apresentam importante capacidade anti-antioxidante, anti-inflamatória, além de reduzir oxidação de lipoproteína de baixa densidade (LDL) (Kang et al. 2011). Sugere-se que o consumo de açaí melhora os níveis de glicemia de jejum, glicemia pós-prandial, insulina, colesterol total e triacilgliceróis (De Oliveira et al., 2010). Ainda sugere-se que o açaí apresenta capacidade em reduzir o colesterol total, LDL, índice aterogênico, além de aumentar o HDL e excreção de colesterol total nas fezes.

ACEROLA

A acerola apresenta um elevado conteúdo de vitamina C (1000-4000 mg/100 g), o que a torna uma opção viável no mercado fruticultor. A superprodução deste fruto justifica os estudos relacionados com o desenvolvimento de novos produtos, uma vez que a fruta *in natura* e a polpa são as maiores formas de consumo (Soares et al., 2001). Ainda, a acerola apresenta outros nutrientes como, cálcio, ferro, fósforo, magnésio, potássio, tiamina, riboflavina, niacina, fibras, antocianinas e carotenóides (Mesquita e Vigoa, 2000, Brasil, 2011).

Mezadri et al. (2006), identificaram dezessete pigmentos carotenóides na acerola, sendo o β -caroteno o encontrado em maior quantidade (40-60% do total de carotenoides). Quanto aos flavonóides, os principais são antocianinas (37,9-597,4 mg/kg) e flavonóis (70-185 mg/kg) (Lima et al., 2003).

Em um estudo realizado por Dias et al (2014), utilizando camundongos alimentados com dieta de cafeteria e suplementados com suco de acerola, observou-se a efetividade deste alimento para evitar o ganho de peso corporal, avaliado por meio da medida de peso e índice de adiposidade, além de promover redução dos níveis de triacilglicéris e restauração de parâmetros inflamatórios e metabólicos para faixa de normalidade. O

benefício do consumo desta fruta pode ser atribuído à presença de vitamina C, polifenóis, quercetina e rutina.

BANANA

As bananas pertencem à classe Monocotyledoneae, da ordem Scimitales (Oliveira et al, 2009). Existem numerosas variedades de bananeiras. Dentre elas destacam-se a nanica, nanição, grand naine, prata, branca, pacovan e a terra. Ainda, existem outras variedades, tais como ouro, caipira, maçã, prata anã, figo, entre outras cultivadas e consumidas regionalmente (Brasil, 2015).

A banana é rica em potássio (358 mg/100g), magnésio (26 mg/100g) e apresenta alto teor de carboidratos facilmente absorvíveis. Possui 26% de carboidratos, sendo estes os maiores componentes da banana madura, dependendo da cultivar, com predominância da sacarose. O teor de fibra alimentar é relativamente alto (~ 3%), com boa proporção entre fibra solúvel e insolúvel. Ainda dentro dos carboidratos, a banana possui em sua composição pequenas quantidades de carboidratos conhecidos como frutooligossacarídeos, ou FOS, chegando a cerca de 1% de massa fresca (Brasil, 2004; Nascimento, 2011)

A banana também é fonte de flavonoides, β -caroteno, vitamina C, vitamina E e se destaca dentre as frutas comumente consumidas no Brasil, pelo elevado teor de polifenóis. Essas substâncias têm considerável ação antioxidante, o que sugere efeito benéfico em relação a diversas doenças como prevenção de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, câncer, entre outras (Faller; Fialho, 2009; Pereira, 2012).

CACAU

O cacau é fruto do cacaueiro (*Theobroma Cacao*). A polpa esbranquiçada que envolve as amêndoas do cacau pode ser ingerida *in natura* ou utilizada para confecção de sucos saborosos e nutritivos, sem prejuízo para o seu processamento posterior (Brasil, 2002).

Os produtos obtidos do processamento da semente do cacau se enquadram entre os alimentos altamente energéticos e estimulantes (Lopes et al., 2008). Cada semente contém uma quantidade significativa de gordura (40-50% de manteiga de cacau). O ácido oleico, gordura monoinsaturada, constitui cerca de 33% da composição da manteiga de cacau. Outros 33%, compõem-se de ácido esteárico que, embora saturado, é metabolizado no

corpo humano em ácido oleico e, por isso teria um efeito neutro nos níveis de colesterol sérico. Em contrapartida, o chocolate possui, ainda, uma proporção de gordura saturada sob a forma de ácido palmítico (Rei; Medeiros, 2011).

O fruto do cacaueteiro e os produtos dele obtidos, especialmente o chocolate, tem recebido especial atenção, por ser aclamado como um alimento que traz benefícios à saúde pelo poder antioxidante dos polifenóis que compõem cerca de 10% do peso seco do grão inteiro (as concentrações de epicatequina do grão recém-colhido variam entre de 21,89 - 43,27 mg / g de matéria seca quando avaliadas as amostras desengorduradas) (Rei; Medeiros, 2011; Vincentim; Marcellino, 2012).

Os polifenóis, ou compostos fenólicos, têm sido largamente estudados em razão dos efeitos benéficos que propiciam à saúde, como uma potente atividade antioxidante, bem como proteção contra danos ao DNA das células. Outros efeitos positivos para a saúde são as propriedades: anti-inflamatória, anticarcinogênica, antiaterogênica, antitrombótica, antimicrobiana, analgésica e vasodilatadora, comprovadas em estudos científicos (Efraim et al., 2011).

CAJU

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta originária do Brasil, sendo típica de regiões de clima tropical (Sancho et al., 2007). O verdadeiro fruto do cajueiro, a castanha de caju, possui proteínas ricas em aminoácidos essenciais e alto teor de gorduras, característico das sementes oleaginosas (Sancho et al., 2007, Brasil, 2015).

O pseudofruto é a parte polposa. Muito apreciado, pode ser consumido *in natura*, inteiro, cortado em rodela, como suco, com leite, cozido, doces, refrigerante, entre outros. O segmento de sucos é considerado da maior importância na industrialização do pseudofruto do caju, com grande potencial no mercado nacional e internacional. Vale ressaltar que o suco de caju é o segundo suco de fruta mais consumido no Brasil (Sancho et al., 2007).

A parte comestível do pseudofruto apresenta alto valor nutritivo, devido ao alto teor de vitamina C (219,3 mg/100g), rico em minerais como cálcio, ferro e fósforo, além de compostos fenólicos como taninos, carotenoides e antocianinas, pigmentos naturais responsáveis por sua coloração

característica (amarela, vermelha ou roxo-amarelada, dependendo da variedade) (Brasil, 2004; Pinho, 2009).

COCO

Cocos nucifera L., conhecida comumente como coqueiro é a mais reconhecida das árvores dos trópicos e uma das mais importantes economicamente (Pino, 2005). Do seu fruto, o coco, as partes que se destinam à alimentação são a polpa e líquido, que podem ser consumidos quando o fruto está verde ou maduro (Brasil, 2002).

Da polpa madura extrai-se óleo, que possui características semelhantes à gordura animal, por ser rico em gordura saturada; e o leite de coco, que apresenta alto teor de gorduras, sais minerais (como potássio e fósforo) e proteínas (Brasil, 2002).

A água do coco verde representa, aproximadamente, 25% do peso do fruto, ao passo que a quantidade de água por fruto é de cerca de 400 mL. As principais características da água de coco são os baixos teores de carboidratos e lipídios, que contribuem para seu valor calórico reduzido, sendo uma alternativa saudável para substituição de bebidas calóricas, como refrigerantes, por exemplo. Pelo alto teor de potássio, a água de coco é indicada para hidratação, não devendo ser utilizada na reposição de sódio, por não constituir uma fonte desse mineral (Cabral et al, 2005).

JABUTICABA

A jabuticaba apresenta em sua composição vitamina C com valores médios de 238 mg/100 g e minerais, em que se destacam o ferro, cálcio, fósforo e potássio (Rufino et al., 2010). Apesar de ser uma fruta largamente consumida no Brasil, há poucos estudos abordando sua composição química.

Sugere-se que os compostos bioativos presentes na casca da jabuticaba aumentam a sensibilidade à insulina, melhoram o perfil lipídico e reduzem a inflamação sistêmica, podendo assim, ser inserida na alimentação com o objetivo de reduzir os fatores de riscos que poderiam desencadear a esteatose hepática, aterosclerose e diabetes *mellitus* tipo 2 (Costa et al., 2013).

Em experimentos realizados em animais suplementados com casca de jabuticaba, foi observada uma redução de 32% do colesterol e 50% dos triacilgliceróis plasmáticos, assim como uma redução de 22% da

peroxidação lipídica e aumento da atividade enzimática da superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase, em comparação com o grupo controle (Alejandro et al., 2013). Ainda foi observado que a suplementação com 2% da casca de jabuticaba liofilizada foi capaz de aumentar os níveis de HDL em 42% no soro de animais alimentados com dieta hiperlipídica (Lenquiste et al., 2012). Sant'Ana (2014) ao suplementar com 2% de casca de jabuticaba liofilizada em camundongos submetidos à dieta de cafeteria verificou um aumento na atividade antioxidante sérica em relação aos animais que receberam dieta controle. Em relação ao perfil inflamatório, não foi notada diferença nos níveis de TNF- α , IL-6 e IL-10 entre os animais suplementados com o fruto e os que receberam apenas a dieta de cafeteria.

Estudos mostram ainda que a inserção de casca de jabuticaba liofilizada na dieta de roedores exerceu aumento na atividade antioxidante no plasma, fígado, rim e cérebro, assim como redução nos níveis séricos de ácidos graxos saturados, o que poderia ser fator protetor contra a hiperinsulinemia e inflamação (Batista et al., 2014). Por outro lado, Sant'Ana (2014) observaram aumento de estatose hepática de roedores suplementados com 2% de casca de jabuticaba. Estudos realizados por Leite et al., (2011) observaram uma tendência na redução dos benefícios antioxidantes em doses superiores a 4% do total da dieta. Dessa forma, mais estudos devem ser realizados para se estabelecer as concentrações máximas permitidas para que não se observe efeitos pró-oxidantes.

JAMBOLÃO

O jambolão apresenta 41 kcal/100g, 0,5% de proteína, 0,1% de lipídios, 10,6% de carboidrato, 1,8% de fibra, 27,1 mg/100g de vitamina C e 394 mg/100g de potássio (Brasil, 2011). Além disso, o jambolão também é fonte de quercetina, ácido elágico e rutina. O fruto apresenta em sua concentração 93,3 mg/100g de antocianinas em sua matéria fresca (Rufino et al., 2010), valor este superior a outros frutos, como a acerola (18,9 mg/100 g em matéria fresca) e camu-camu (42,2 mg/100 g em matéria fresca) (Rufino et al., 2010). A significativa atividade antioxidante da fruta pode ser devido ao seu conteúdo de vitaminas antioxidantes, compostos fenólicos, taninos e antocianinas (Costa et al., 2013).

Diversos estudos sugerem que o jambolão, devido ao conteúdo antocianico e de vitaminas com atividade antioxidante, apresenta

propriedades anti-inflamatórias, hipolipidêmicas e hipoglicemiante (Baliga et al., 2011, Ayyanar et al, 2013).

Os principais benefícios atribuídos ao jambolão referem-se aos efeitos antidiabéticos. Anterior à descoberta da insulina, o jambolão era usado como um tratamento para o diabetes (Baliga et al., 2011). Devido a isso, este fruto vem sendo investigado em estudos com modelos animais e ensaios clínicos (Teixeira et al., 2000; De Bona et al, 2011). De Bona et al. (2011) relatou o uso de extrato da folha de jambolão como um adjuvante para o tratamento de diabetes. Em um estudo *in vitro* estes autores verificaram que ao extrato da folha de jambolão reduziu a inflamação e estresse oxidativo, além de alterar positivamente enzimas que atuam na regulação da ação da insulina e no metabolismo da glicose. Ainda, o extrato da folha de jambolão foi capaz de aumentar a capacidade antioxidante em pacientes com diabetes *mellitus* tipo 2. Sant'Ana (2014) ao suplementar com 2% de casca de jambolão liofilizado em camundongos submetidos à dieta de cafeteria verificou um aumento na atividade antioxidante sérica em relação aos animais que receberam dieta controle.

Não obstante, Ayyanar et al. (2013) em uma revisão sobre os efeitos hipoglicemiante de diferentes partes do jambolão, sugeriram que são necessários estudos sobre a composição fitoquímica, de modo a identificar os principais compostos ativos presentes na planta. Ainda, são necessários novos estudos clínicos para se avaliar seu efeito antidiabético.

MAMÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta muito conhecida nacionalmente, apresenta excelente sabor e pode ser servida *in natura* ou em sucos, vitaminas ou doces. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mamão, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu (Embrapa, 2015).

É uma excelente fonte de pró-vitamínicos A e vitamina C, sendo que os teores podem variar de acordo com as diferentes cultivares, local de crescimento da planta e grau de amadurecimento da fruta. Dentre os carotenoides, apresenta β -criptoxantina e β -caroteno, conferindo cores amareladas e alaranjadas, e licopeno, relacionado à cor avermelhada do fruto (Ikram, 2015).

O mamão apresenta baixo valor calórico (40 kcal/100g), contém fibra (1 g/100g), cálcio (22 mg/100g), magnésio (22 mg/100g), potássio (126 mg/100g), vitamina C (82,2 mg/100g) e pró-vitamínicos A (59 µg de equivalente de atividade de retinol) (Brasil, 2011).

MANGA

A manga (*Mangifera indica*) é uma das principais frutas tropicais que compõem a dieta do brasileiro, apresenta cultura adaptada ao clima, sendo amplamente disseminada no Brasil. Sua textura e sabor permite que a manga seja consumida in natura, mas também pode ser utilizada em doces, compostas, sucos, geleias, saladas e mousses (Brasil, 2002).

A composição nutricional depende da variedade, sendo:

- Haden- pró-vitamínicos A (81 µg de equivalente de atividade de retinol), vitamina C (17,4 mg/100g), fibra (1,6 g/100g), valor calórico (64 kcal/100g);
- Palmer- pró-vitamínicos A (393 µg de equivalente de atividade de retinol), vitamina C (65,5 mg/100g), fibra (1,6 g/100g), valor calórico (72 kcal/100g);
- Tommy Atkins- pró-vitamínicos A (59 µg de equivalente de atividade de retinol), vitamina C (7,9 mg/100g), fibra (2,1 g/100g), valor calórico (51 kcal/100g) (Brasil, 2011).

MARACUJÁ

O maracujá possui o nome científico *Passiflora ligularis*, é muito consumido no Brasil, sendo que a maior produção é no Pará. É uma fruta de aroma e acidez acentuados, podendo ser consumido ao natural ou na forma de sucos, doces, geleia, sorvete e licor (Brasil, 2015).

Os frutos de maracujá possuem vitamina C (19,8 mg/100g), fósforo (51 mg/100g), potássio (338 mg/100g), fibra (1,1 g/100g), pró-vitamínicos A (57 µg de equivalente de atividade de retinol) e 68 kcal/100g (Brasil, 2011). A presença de flavonoides, carotenoides e vitamina C levam a crer no seu potencial como alimento funcional, com benefícios à saúde (Zeraik, 2010).

Além de seu valor nutricional, os princípios ativos maracujina, passiflorine e calmodilase são encontrados em toda a planta, principalmente nas folhas, conferindo ao maracujazeiro propriedades calmantes, hipnóticas, analgésicas e anti-inflamatórias (Brasil, 2015).

Considerações finais

As frutas discutidas no presente capítulo possuem uma rica e diversificada composição de nutrientes e compostos bioativos. Os estudos sugerem que essas frutas desempenham um papel positivo sobre a saúde humana. Possivelmente, esses benefícios não se devem somente a determinado nutriente ou composto bioativo, mas a uma ação sinérgica das diferentes substâncias presentes na fruta.

Além dos benefícios para a saúde humana, as frutas discutidas no presente capítulo apresentam potencial aplicação na indústria de alimentos, sendo que alguns já vem sendo utilizadas na forma de pós, polpas ou extratos como ingredientes de preparações, formulados e bebidas. Assim, ressalta-se a importância de estudos com essas frutas tropicais e da mata atlântica, de modo a incentivar o consumo e sua produção, gerando lucratividade para a agroindústria familiar, bem como de toda a cadeia produtiva.

Referências

- ABÍLIO, G.M.F.; HOLSCHUH, H.J.; BORA, P.S., et al. Extração, atividade da bromelina e análise de alguns parâmetros químicos em cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p. 1117-1121, 2009.
- ALEZANDRO MR, GRANATO D, GENOVESE MI. Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg), a Brazilian grape-like fruit, improves plasma lipid profile in streptozotocin-mediated oxidative stress in diabetic rats. **Food Research International**, v.54, p.650-59, 2013.
- ANTONIALI, S.S.; SANCHES, J. **Abacaxi: Importância Econômica e Nutricional**. 2008. Disponível em: < www.iac.sp.gov.br >. Acesso em: 15 abr. 2015.
- AYYANAR M, SUBASH-BABU P, IGNACIMUTHU S. *Syzygium cumini* (L.) Skeels., a novel therapeutic agent for diabetes: Folk medicinal and pharmacological evidences. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 21, p. 232-243, 2013
- BALIGA MS, BHAT HP, BALIGA BRV, WILSON R, PALATY PL. Phytochemistry, traditional uses and pharmacology of *Eugenia jambolana*

Lam. (black plum): A review. **Food Research International**, v. 44, p.1776-1789, 2011.

BATISTA AG, LENQUISTE SA, CAZARIN CBB, SILVA JK, LUIZ-FERREIRA A, BOGUSZ JR S, WANG-HANTAO L, DE SOUZA RN, AUGUSTO F, PRADO MA, MARÓSTICA JR MR. Intake of jaboticaba peel attenuates oxidative stress in tissues and reduces circulating saturated lipids of rats with high-fat diet-induced obesity. **Journal of Functional Foods**, v.6, p. 450-461, 2014.

BORGES GSC, VIEIRA FGK, COPETTI C, GONZAGA LV, ZAMBIAZI RC, MANCINI-FILHO J, FETT R. Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. **Food Research International**, v. 44, p. 2128-33, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira - 2. ed.** – Brasília : Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros. 2. ed.** Brasília : Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. *Alimentos regionais brasileiros. 1. ed.* Brasília : Ministério da Saúde, 2002. 140 p.

BRASIL. **Tabela Brasileira de Composição de alimentos. 4. ed.** Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.

CABRAL, L.M.C.; PENHA, E.M.; MATTA, V.M. **Água de coco verde refrigerada.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

CÓRDOVA-FRAGA T, ARAÚJO DB, SANCHEZ TA, ELIAS J, CARNEIRO AAO, BANDT-OLIVEIRA R, SOSA, M, BAFFA O. *Euterpe oleracea* (Açaí) as an alternative oral contrast agent in MRI of the gastrointestinal system: preliminary results. **Magnetic Resonance Imaging**, v. 22, p.389-93, 2004.

COSTA AGV, GARCIA-DIAZ DF, JIMENEZ P, SILVA PI. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries. **Journal of Functional Foods**, v.5, p. 539-549, 2013.

DE BONA KS, BESSE LP, BITTENCOURT PER, BONFANTI G, GNELLUTI CLO, PIMENTEL VC, RUVIARO AR, SCHETINGER MRC,

EMANUELL T, MORETTO MB. Erythrocytic enzymes and antioxidant status in people with type 2 diabetes: Beneficial effect of *Syzygium cumini* leaf extract in vitro. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 94, p. 84-90, 2011.

DE OLIVEIRA PR, DA COSTA CA, DE BEM GF, DE CARVALHO LC, DE SOUZA MA, DE LEMOS NETO M, DA CUNHA SOUSA PJ, DE MOURA RS, RESENDE AC. Effects of an extract obtained from fruits of *Euterpe oleracea* Mart. in the components of metabolic syndrome induced in C57BL/ 6J mice fed a high-fat diet. **Journal of Cardiovascular Pharmacology**, v. 56, p.619-26, 2010.

DIAS FM, LEFFA DD, DAUMANN F, MARQUES, SO, LUCIANO TF, POSSATO JC, SANTANA AA, NEVES RX, ROSA JC, OYAMA LM, RODRIGUES B, ANDRADE VM, SOUZA CT, LIRA FS. Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake protects against alterations to proteins involved in inflammatory and lipolysis pathways in the adipose tissue of obese mice fed a cafeteria diet. **Lipids in Health and Disease**, v. 13, p. 24, 2014.

EFRAIM, P.; ALVES, A.B.; JARDIM, D.C.P. Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 14, n. 3, p. 181-201, 2011.

FALLER, A.L.K.; FIALHO, E. Polyphenol availability in fruits and vegetables consumed in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.2, p. 211-218, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Acesso em 22 de abril de 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao>>. Acesso em 15 de abril de 2015.

IKRAM, E.H.K.; STANLEY, R.; NETZEL, M.; FANNING, K. Phytochemicals of papaya and its traditional health and culinary uses – A review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p. 201-211, 2015.

JAIN, P.; BHUIYAN, M. H.; HOSSAIN, K. R.; BACHAR, S. C. Antibacterial and antioxidant activities of local seeded banana fruits. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 5, p. 1398-1403, 2011.

KANG J, XIE CH, LI ZM, NAGARAJAN S, SCHAUSS AG, WU XL, WU T. Flavonoids from acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, v. 128, p. 152–57, 2011.

LEITE AV, MALTA LG, RICCIO MF, EBERLIN MN, PASTORE GM, MAROSTICA JUNIOR MR. Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 2277-2283, 2011.

LENQUISTE SA, BATISTA AG, MARINELI RS, DRAGANO NRV, MARÓSTICA JR MR. Freeze-dried jaboticaba peel added to high-fat diet increases HDL-cholesterol and improves insulin resistance in obese rats. **Food Research International**, v. 49, p.153-160, 2012.

LIMA VLAG, MÉLO EA, MACIEL MIS, LIMA DES. Avaliação do teor de antocianinas em polpa congelada proveniente de frutos de 12 diferentes aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, p. 101-103, 2003.

LOPES, A.S.; PEZOA-GARCÍA, N.H.;AMAYA-FARFÁN, J. Qualidade nutricional das proteínas de cupuaçu e de cacau. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.28, n.2, p. 263-268, 2008.

MERTENS-TALCOTT SU, RIOS J, JILMA-STOHLA WETZ P, PACHECO-PALENCIA LA, MEIBOHM B, TALCOTT ST, DERENDORF H. Pharmacokinetics of anthocyanins and antioxidant effects after the consumption of anthocy anin-rich acai juice and pulp (*Euterpe oleracea* Mart.) in human healthy volunteers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 7796-02, 2008.

MESQUITA PC, VIGOA YG. La acerola. Fruta marginada de America con alto contenido de ácido ascórbico. **Alimentaria**, 2000: 37 (309): 113-126.

MEZADRI, T., FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.S., VILLAÑO, D., GARCÍA-PARRILLA, M.C., TRONCOSO, A.M. El fruto de la acerola: composición, características productivas e importancia económica. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.56(2), 2006.

NASCIMENTO, J.R.O. *As novidades da prosaica banana*. 2011. Disponível em: < www.nutritotal.com.br >. Acesso em: 15 abr. 2015.

OLIVEIRA, L.F.; BORGES, S.V.; NASCIMENTO, J. et al. Utilização de casca de banana na fabricação de doces de banana em massa –

avaliação da qualidade. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.4, p. 581-589, 2009.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M. F., CARVALHO, A. P.; DOMINGUES V.F.; GOMES, A. M.; BERKER, H.; LONGUINOTTI, E.; DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v.172, p. 462-468, 2015.

PEREIRA, G.P. Compostos bioativos e atividade antioxidante em bananas (*Musa sp.*). 2012. 63f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2012.

PINHO, L.X. Aproveitamento do resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale L.*) para alimentação humana. 2009. 99f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PINO, G. A. H. Biossorção de Metais Pesados Utilizando Pó da Casca de Coco Verde (*Cocos nucifera*). 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. 2005

REI JD, MEDEIROS F. Chocolate e os benefícios cardiovasculares. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v.10, n.3, p.54-59, 2011.

RUFINO MSM, ALVES RE, DE BRITO ES, PÉREZ-JIMÉNEZ J, SAURA-CALIXTO F, MANCINI-FILHO J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.

SANCHO, S.O.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; et al. Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.4, p. 878-882, 2007.

SANT'ANA, MR. Avaliação do potencial anti-inflamatório e antioxidante da casca da jabuticaba (*myrciaria cauliflora*), do açaí jussara (*euterpe edulis martius*) e do jambolão (*syzygium cumini*) em camundongos submetidos à

dieta de cafeteria. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. 44f, 2014.

SILVA, L. M. R.; FIGUEIREDO, E. A. T.; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R.W.; BRASIL, I. M.; GOMES, C.L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 143, p. 398-404, 2014.

SOARES EC, OLIVEIRA GSF, MAIA GA, MONTEIRO JCS, SILVA JR A, FILHO MS. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p.164-170, 2001.

TEIXEIRA CC, RAVA CA, MALLMAN SP, MELCHIORN R, ARGENTA R, ANSEMI F, ALMEIDA CRC, FUCHS, FD. Absence of antihyperglycemic effect of jambo lan in experimental and clinical models. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 71, p. 343-347, 2000.

VICENTIM, A.L.; MARCELLINO, M.C.L. Efeito do pó de cacau (*Theobroma Cacao*) e seus princípios ativos na pressão arterial de portadores do Diabetes Mellitus Tipo II. **Salusvita**, v. 31, p. 29-40, 2012.

VIEIRA, A.P.; NICOLETI, J.F.; TELIS, V.R.N. Liofilização de fatias de abacaxi: avaliação da cinética de secagem e da qualidade do produto. **Brazilian Journal of Food and Technology**, v. 15, p. 50-58, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic disease. WHO Technical Report Series. Nutrition for Health and Development. Geneva. Available from: <http://www.who.int/nut/documents/trs.916.pdf>

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional? **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, p. 459-471, 2010.

CAPÍTULO 9

Propagação Assexuada de Mamoeiro

Edilson Romais Schmildt
Omar Schmildt
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Augusto Teixeira do Amaral
Eliemar Campostrini
Geraldo Antônio Ferregueti
Julián Cuevas González

Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de mamão do mundo (FAO, 2015). Enfatiza-se que, nos últimos anos, a área colhida com a cultura do mamoeiro no Brasil foi ligeiramente superior a 30 mil hectares, sendo que os principais estados produtores em 2013 foram a Bahia, o Espírito Santo, o Ceará, Minas Gerais e o Rio Grande do Norte (IBGE, 2015). Destaca-se que o plantio é feito em área aberta e por propagação sexuada.

Em alguns países, as pequenas áreas são ocupadas com o plantio de mudas obtidas por meio assexuado, especialmente em casa de vegetação. No Brasil, a propagação assexuada do mamoeiro, até o momento, tem se limitado a pesquisas e, como auxílio em trabalhos de melhoramento da cultura.

Neste capítulo, será abordada a propagação assexuada do mamoeiro (*Carica papaya* L.), procurando mostrar a importância desta propagação, as técnicas, as limitações e a realidade sobre o tema. Desde já, será enfatizado que este capítulo não será o único do gênero, visto que algumas abordagens

já foram feitas (Litz, 1984; Medina, 1989; Manshardt, 1992; Yamanishi, 2009). No entanto, o tema ainda carece de atualizações.

Importância da propagação assexuada em mamoeiro

No Brasil, as cultivares de mamoeiro plantadas comercialmente são de populações ginóico-andromonóicas, em que as plantas são femininas ou hermafroditas. Estas cultivares se dividem em dois grupos, o “Solo” para cultivares que produzem frutos em torno de 500 g, e, “Formosa”, para frutos com 900 g ou mais, em média. Até o momento, as cultivares mais plantadas do grupo “Solo” disponíveis no mercado brasileiro são todas variedades como Sunrise Solo e Golden, e, para o grupo “Formosa”, existe a variedade como o Rubi Incaper 511 e os híbridos como Tainung 01 e o Uenf/Caliman 01.

Para os mercados brasileiro, europeu e americano, a preferência é por frutos oriundos de plantas hermafroditas. Como a propagação do mamoeiro é sexuada e, não se conhece, visualmente, o tipo floral da planta antes do florescimento, a solução é o preparo e plantio de mais de uma muda por cova.

Para variedades e híbridos, tem-se recomendado plantar três e quatro mudas por cova, respectivamente, o que proporciona, após a adequada sexagem (desbaste das mudas femininas), cerca de 95 % de plantas hermafroditas na lavoura (Tabela 1). Não se recomenda utilizar um número maior de mudas devido ao baixo acréscimo final de covas com plantas hermafroditas (Tabela 1), e por incorrer em aumento dos custos de produção, além de afetar o desenvolvimento das plantas hermafroditas em razão da competição (Fitch et al., 2005).

A diferença requerida no número de mudas por cova, no plantio, entre variedades e híbridos, é devido aos parentais usados na obtenção das sementes. Na obtenção da geração F_1 dos híbridos, são feitos cruzamentos entre plantas femininas e hermafroditas, o que proporciona a cada muda, 50% de probabilidade de ser hermafrodita (Tabela 1). Nas variedades e também nas gerações a partir da F_2 de híbridos, as sementes são obtidas a partir de autofecundação, e a probabilidade de que cada muda seja hermafrodita eleva-se para 66,67 % (Tabela 2). Nos híbridos, salienta-se que, as gerações a partir F_2 são segregantes e que, portanto, o plantio de sementes destas gerações é desaconselhável pelo fato de descaracterizar a

cultivar quanto ao formato e peso de frutos, bem como eleva-se a susceptibilidade das plantas à doenças, entre outros fatores.

Tabela 1. Porcentagem de covas que se espera ter de plantas hermafroditas de mamoeiro (*Carica papaya* L.), depois de adequado desbaste, de acordo com tipo de cruzamentos dos genitores e do número de plantas por cova

Número de mudas por cova	Tipo de cruzamento	
	Hermafrodita x Fêmea ^{1/}	Autofecundação ^{2/}
1	50,00	66,67
2	75,00	88,89
3	87,50	96,30
4	93,75	98,77
5	96,88	99,59
6	98,44	99,86

^{1/} Exemplos de hermafrodita x fêmea: híbrido F₁ de Tainung 01 e de Uenf/Caliman 01.

^{2/} Exemplos de autofecundação: 'Golden'; F₂ de híbridos Tainung 01 e Uenf/Caliman 01.

Em trabalho realizado no Brasil, Oliveira et al. (2007) utilizaram marcadores moleculares para identificação precoce do sexo do mamoeiro. Outros trabalhos também apontaram marcadores moleculares para distinção precoce das plantas de mamoeiro quanto a sexo (Deputy et al., 2002; Chaves-Bedoya et al., 2009), todavia este tipo de análise ainda não é viável economicamente para aplicação na distinção do sexo das mudas para o plantio. Na Universidade Estadual do Norte Fluminense, e em colaboração com o Dr. David Michael Glenn, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Prof. Eliemar Campostrini tem utilizado a imagem da emissão da fluorescência da clorofila (Figura 1) como uma ferramenta não destrutiva para a detecção precoce do sexo em plantas de mamoeiro. Os trabalhos são iniciais, e percebe-se um grande potencial de uso desta técnica. Ainda na busca de técnicas a serem utilizadas na determinação no sexo em mamoeiro, a discriminação isotópica do carbono tem se mostrado uma técnica importante na separação do sexo em plantas desta espécie, mas ainda como muita limitação relacionada aos custos (Prof. Eliemar Campostrini, comunicação pessoal).

Em relação à propagação do mamoeiro por sementes, outra preocupação, particularmente nas variedades, é que, diferentemente do que se faz para os híbridos, a maioria dos produtores não compra as sementes, retirando-as em

frutos de sua própria lavoura, sem controle efetivo da polinização. Conforme relatado por Costa et al. (2003), este tipo de procedimento, pode acarretar variações na descendência, causando descaracterização dos genótipos, comprometendo a qualidade das lavouras.

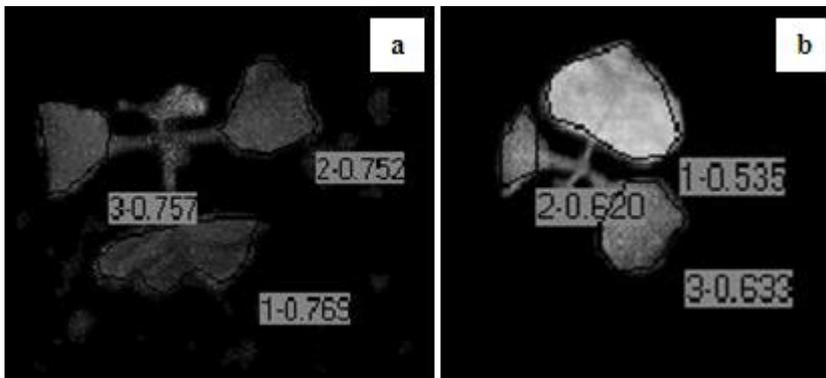


Figura 1. Imagem da emissão da fluorescência da clorofila em planta feminina (a) e hermafrodita (b) do mamoeiro ‘Golden’. Fotos: Dr. Eliemar Campostrini.

Diante dos inconvenientes que podem ocorrer com o uso da propagação do mamoeiro por sementes, a propagação vegetativa não seria uma opção viável para plantios comerciais? Para responder a esta pergunta, tem-se que abordar os métodos de propagação vegetativa para o mamoeiro, envolvendo a estaquia, a enxertia e técnicas de cultura de tecidos. A grande vantagem da propagação vegetativa é a possibilidade de se estabelecer lavouras com 100% de plantas de sexo conhecido, sendo que para o Brasil, o ideal seria 100% de plantas hermafroditas (Schmidt, 2010; Oliveira, 2014).

Estaquia

O processo de propagação clonal do mamoeiro por estaquia teve seus primórdios nas publicações de Allan (1964, 1967), em trabalhos realizados na África do Sul com plantas femininas de ‘Honey Gold’. Esta cultivar foi alvo de posteriores estudos na propagação por estaquia ao longo de vários anos (Allan, 1981, 1990, 1995, 2003; Allan & MacMillan, 1991; Allan & Carlson, 2007). Convém lembrar que, dado as condições climáticas na

África do Sul, as cultivares ginóico-andromonóicas não são indicadas. Outros pesquisadores também trabalharam com estaquia em mamoeiro, dentre os quais citam-se Reuveni & Shlesinger (1990) em Israel com os clones 9/13, 15/1 e 15/8, Ramkhelawan et al. (1999) em Trinidad, Katoh & Ooishi (2003) no Japão com a cultivar Taino 02, Fitch et al. (2005) nos Estados Unidos com o híbrido Rainbow, Schmildt (2010) no Brasil com o híbrido Uenf/Caliman 01 e variedade Golden e, Oliveira (2014) também no Brasil, com a F₁ o híbrido Uenf/Caliman 02.

No processo de propagação por estaquia, um dos primeiros questionamentos é sobre a obtenção das estacas. Allan (1964) concluiu que, para um eficiente enraizamento, as estacas deveriam ter entre 5 e 12 polegadas de comprimento (12,7 a 30,5 cm) e uma polegada de diâmetro (2,54 cm). Estas medidas passaram a ser adotadas nos trabalhos com outras cultivares usando estacas retiradas de plantas a campo.

A partir deste ponto, usaremos a palavra macroestaquia para as estacas retiradas de plantas cultivadas sob condição de campo, conforme Allan (1964) e, miniestaquia para as estacas, menores que 10 cm, obtidas de plantas cultivadas em casa de vegetação, conforme Reuveni & Shlesinger (1990).

Na prática, a eficiência do processo de macroestaquia não é boa, visto que a formação de brotações naturais nas plantas em campo é irregular ao longo do ano e variável entre as diferentes cultivares. Isto faz com que se procure aumentar a quantidade de brotos com o uso de poda e reguladores de crescimento (Allan et al., 1993; Ono et al., 2004; Giampan et al., 2005), tornando o processo mais oneroso. Barros et al. (2009) e Nascimento et al. (2011) demonstram que, para a cultivar Golden nas condições do norte do Espírito Santo, o uso de reguladores de crescimento pode ser dispensado em plantas adultas, desde que as podas, realizadas pela remoção do caule a 2,0 m do solo sejam efetuadas durante o verão. No entanto, não se pode estender esta indicação para outras cultivares. Schmildt et al. (2011) trabalhando com podas em mamoeiro, também no verão e no norte do Espírito Santo, demonstraram que a capacidade de emissão de brotações é diferente entre os 43 acessos avaliados.

Ainda referente à produção de mudas a partir de macroestacas, verifica-se que a capacidade de enraizamento se mostra diferente entre as cultivares. Os trabalhos de Allan citados anteriormente com plantas femininas de

mamoeiro ‘Honey Gold’ apontam um enraizamento de mais de 80 % das estacas com uso da auxina AIB (ácido indol-3-butírico) nas concentrações exógenas entre 1000 e 4000 mg L⁻¹. No entanto, com procedimentos semelhantes, Fitch et al. (2005) obtiveram apenas 30 % de estacas enraizadas de ‘Rainbow’, e, Schmildt (2010) obteve cerca de 65 % de enraizamento de ‘Uenf/Caliman 01’, entretanto, menos de 20 % para ‘Golden’.

O uso de estacas obtidas a campo pode trazer outro inconveniente ao processo de propagação clonal que é a retirada de estacas doentes, sobretudo a meleira e o mosaico. Salienta-se que as plantas no campo podem estar contaminadas, porém, sem sintomas visíveis. Em relação à cultivar Rainbow nos Estados Unidos, o mosaico não é problema visto ser uma cultivar transgênica resistente e liberada para plantio comercial no referido país.

Ainda uma última observação em relação à produção de mudas a partir de macroestacas é o grande espaço utilizado no viveiro. Na figura 2, ilustra-se algumas etapas da produção de mudas de mamoeiro ‘Uenf/Caliman 01’ conforme relatado por Schmildt (2010).

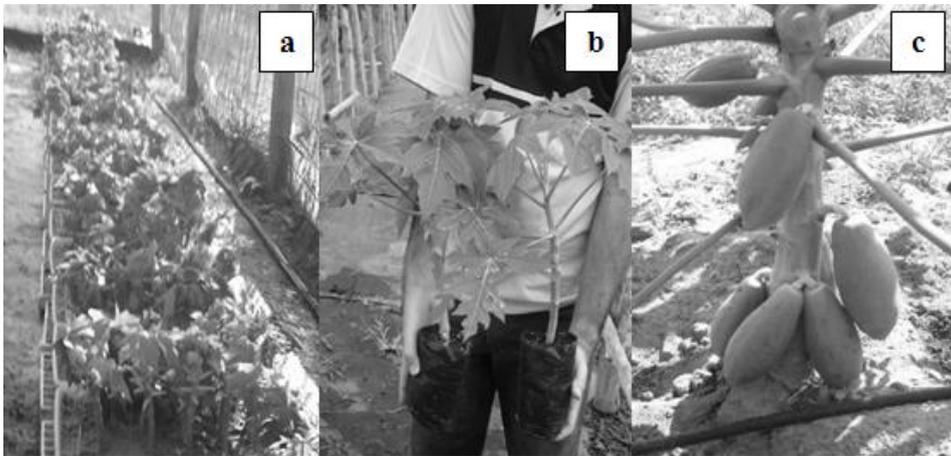


Figura 2. Propagação do mamoeiro ‘Uenf/Caliman 01’ por macroestaquia. a = indução de enraizamento em leito de areia; b = mudas prontas para levar para campo; c = planta obtida pelo processo de macroestaquia. Fotos: Dr. Edilson Romais Schmildt.

Considerando as dificuldades no processo com uso de estacas de campo, podem ser resgatados os procedimentos de Reuveni & Shlesinger (1990) que sugerem a obtenção de brotos a partir de poda de plantas em casa de vegetação. Os brotos possuem no máximo 7,2 cm de comprimento, os quais foram usados para cultivo *in vitro*.

Oliveira (2014) usou o procedimento de Reuveni & Shlesinger (1990) para produção de mudas em larga escala. Assim, desde que a casa de vegetação possua tela anti-afídeo, haverá maior segurança na qualidade das mudas de mamoeiro em relação à doenças viróticas, e gasta-se menos espaço no viveiro, já que as estacas são menores. Oliveira (2014) destaca ainda outra vantagem que é o menor gasto com o uso de auxina no enraizamento. Segundo este autor com 6 mg L⁻¹ de AIB obteve-se 62 % de enraizamento de miniestacas de F₁ de ‘Uenf/Caliman 01’, enquanto o uso de macroestacas requer de 1000 à 4000 mg L⁻¹ de AIB.

A figura 3 ilustra algumas etapas da propagação clonal de mamoeiro ‘Uenf/Caliman 02’ pelo uso de miniestacas, conforme Oliveira (2014). Segundo este autor, após a sexagem, a poda é feita apenas nas plantas hermafroditas selecionadas, removendo-se parte do caule logo acima da região onde surgiram as primeiras flores. Após a poda serão formadas as miniestacas ao longo do caule remanescente, as quais serão usadas para o enraizamento. Estas miniestacas possuem tamanho entre 5 e 10 cm (Figura 3b).



Figura 3. Propagação do mamoeiro F₁ ‘Uenf/Caliman 02’ por miniestaquia. a = preparo das matrizes em casa de vegetação; b = emissão de brotações (estacas) após a poda; c = planta obtida pelo processo de miniestaquia. Fotos: Drs. Márcio José Vieira de Oliveira e Edilson Romais Schmildt.

Na tabela 2, estão sintetizados os procedimentos adotados por alguns pesquisadores na produção de mudas de mamoeiro por macro e miniestaquia. Mais detalhes sobre os procedimentos podem ser obtidos nas teses de Schmildt (2010) e de Oliveira (2014).

O processo de semi-hidroponia por meio de miniestacas de mamoeiro proposto por Oliveira (2014), além de todas as vantagens apontadas anteriormente, apresenta também a vantagem de permitir enraizamento na faixa dos 70 % (Tabela 2), que segundo Hartmann et al. (2011) é o percentual mínimo para que o processo de estaquia seja viável comercialmente.

Tabela 2. Resumo do gasto de AIB, tipo de substrato, temperatura do substrato (TS), e resultado no enraizamento (E) de macroestacas e microestacas de mamoeiro

Cultivar	AIB (mg L ⁻¹)	Substrato	TS (°C)	E (%)	Referência
Macroestaquia					
Rainbow	1000	1 perlita/1 vermiculita	29	30	Fitch et al. (2005)
Honey Gold	3000	Perlita	30	85	Allan & Carlson (2007)
Uenf/Caliman 01	1500	areia branca	30	65	Schmildt (2010)
Golden	3000	areia branca	30	17	Schmildt (2010)
Microestaquia					
Uenf/Caliman 02	6	vermiculita	-	62	Oliveira (2014)
Golden	9	vermiculita	25 a 32	72	Schmildt ^{1/}
Golden THB	9	vermiculita	25 a 32	68	Schmildt ^{1/}

^{1/} Dados não publicados, projeto PNPD/Capes.

Na tabela 2, é importante notar o enraizamento de ‘Golden’. Schmildt (2010) usando diferentes níveis de AIB, desde ausência até 3000 mg L⁻¹, obtiveram no máximo 17 % de enraizamento com a máxima concentração, desaconselhando o processo de macroestaquia para esta variedade. O baixo enraizamento pode estar relacionado às características morfológicas das macroestacas que, embora tenham apresentado tamanho indicado por Allan (1964), apresentavam diâmetro abaixo de 2,54 cm. Contudo, quando se usou o processo pela miniestaquia, conforme sugerido por Oliveira (2014), o enraizamento chegou a 72% com uso de AIB a 9 mg L⁻¹ (Schmildt, dados não publicados, projeto PNPD/Capes). O bom rendimento no processo da miniestaquia é explicado principalmente pela juvenilidade das estacas, visto que estas são crescidas e desenvolvidas no tronco da planta, e abaixo da copa a qual foi removida após a seleção das plantas hermafroditas.

Na figura 4 observa-se o procedimento do enraizamento de miniestacas de ‘Golden THB’, realizado por Schmildt (dados não publicados, projeto PNPd/Capes).

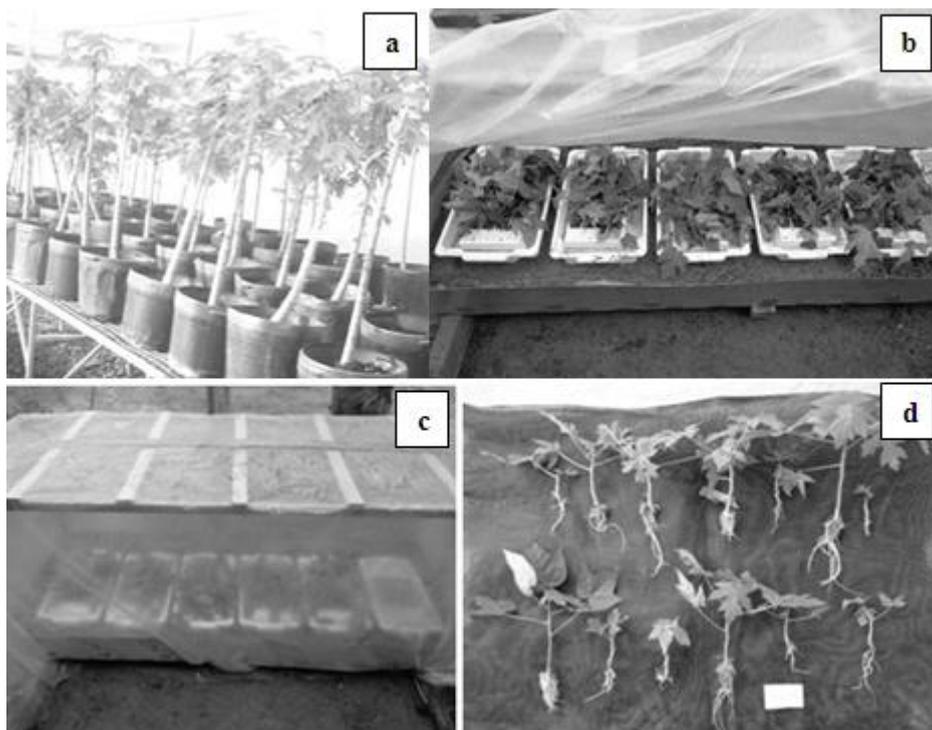


Figura 4. Miniestaquia em mamoeiro ‘Golden THB’. a = obtenção de brotações laterais (miniestacas); b = miniestacas submetidas ao enraizamento em sistema semi-hidropônico; c = estufim adaptado para manter umidade relativa do ar em $80 \pm 10 \%$; d = amostra de miniestacas enraizadas após 40 dias no estufim. Fotos: Dr. Omar Schmildt.

Enxertia

Inicialmente, o processo de propagação vegetativa do mamoeiro por enxertia foi relatado por Hancock (1940). Neste trabalho, a ênfase era a de aproveitar brotações de plantas femininas e enxertar em plantas masculinas cultivadas, no campo, já que na época, o cultivo era de cultivares dióicas.

Este processo, usando a enxertia em plantas de mesma cultivar, denomina-se autoenxertia. Recentemente, a autoenxertia tem sido relatada por Allan et al. (2010) para a cultivar dióica Roney Gold e por Nava et al. (2011) para a cultivar Maradol, que é ginóico-andromonóica.

A enxertia propriamente dita se caracteriza pela junção dos tecidos de duas plantas, entre a parte de cima denominada epibioto (“garfo”, enxerto ou “cavaleiro”) sobre a parte de baixo o hipobioto (porta-enxerto ou “cavalo”) de outra cultivar ou espécie. Este tipo de enxertia é interessante quando se busca no porta-enxerto características de maior rusticidade. O uso desta técnica tem sido relatada em cultivares ginóico-andromonóica Solo Line 8 (Lange, 1969), Sunrise Solo, Golden e Tainung 01 como “cavaleiro” (Lima et al., 2010; Peçanha et al., 2010).

A enxertia também foi verificada entre diferentes gêneros e espécies da família Caricaceae (Jiménez, 1957; Ricelli, 1963). Jiménez (1957) relatou boa compatibilidade no enxerto entre *Varconcellea cauliflora* e *Carica papaya*, *V. microcarpa* e *C. papaya*, *V. monoica* e *C. papaya*.

Com relação à eficiência do processo de enxertia, Allan et al. (2010) relataram que o principal problema está nas perdas de mudas por contaminações bacterianas na região do enxerto. Em trabalho realizado em Almería-Espanha, com a cultivar anã BH65, o Dr. Julián Cuevas González (dados não publicados) conclui que o principal segredo para eficiência da enxertia entre plântulas está no tamanho das “células” das bandejas e no substrato, que deve reter o mínimo de água (Figura 5).

Quanto ao processo de enxertia, existem vários tipos, que no caso do mamoeiro, o mais adequado depende principalmente do diâmetro dos caules. Em Almería-Espanha, a enxertia em fenda inglesa tem sido usada com sucesso entre espécies de tomateiro e se mostra também eficiente em autoenxertia de mamoeiro ‘BH65’. Neste processo de enxertia, são usadas pinças biodegradáveis para a junção do “cavalo” e “cavaleiro” (Figura 5b) tornando o sistema muito mais rápido. A próxima etapa das pesquisas do Dr. Cuévas e a equipe coordenada por ele é fazer a sobre-enxertia de brotos de plantas hermafroditas de algumas cultivares usando o ‘BH65’ como “cavalo”. O propósito é reduzir a altura de florescimento e antecipar a produção de frutos, como relatado por Lange (1969) na enxertia de ‘Solo Line 8’ sobre uma linhagem anã. Torna-se importante relatar que em Almería situa-se uma das maiores áreas de cultivo comercial sob cobertura

plástica transparente (CPT) do mundo, e que o mamoeiro vem sendo cultivado neste sistema há cinco anos. As cultivares Intenza, Silouet, Sensation e Uenf/Caliman 01 produzem bem em CPT baixas, porém a vida útil é menor, uma vez que as plantas apresentam uma maior taxa de crescimento em altura e logo atingem o teto da CPT.

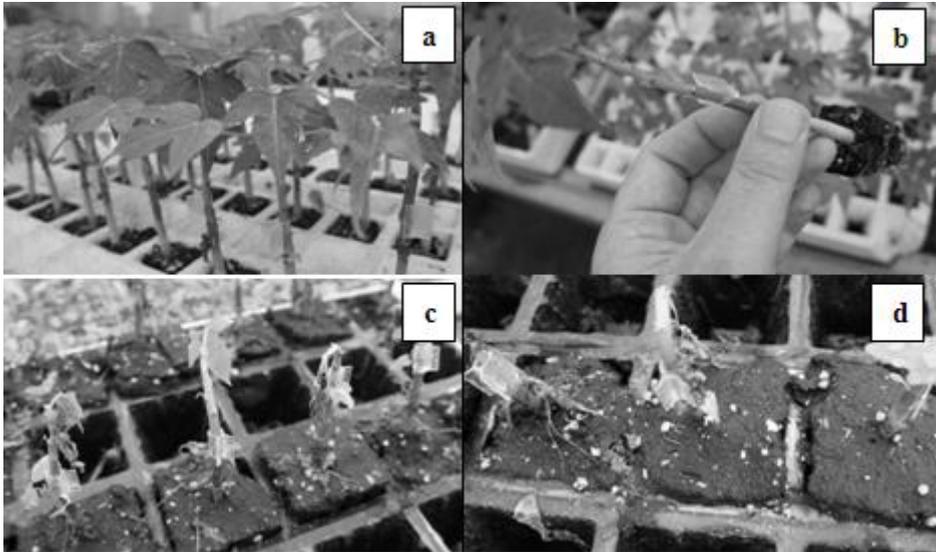


Figura 5. Autoenxertia em ‘BH65’. a = mudas enxertadas mantidas sob nebulização intermitente em substrato com baixa retenção de água; b = boa muda minienxertada, com detalhe para o clipe de silicone disposto na região de enxertia para promover a junção enxerto x porta-enxerto; c = mudas enxertadas mantidas sob nebulização intermitente em substrato com alta retenção de água; d = detalhe de perda de mudas minienxertadas em função do excesso de umidade do substrato. Fotos: Dr. Edilson Romais Schimldt.

No Brasil, Campostrini et al. (2010) relatam que a taxa fotossintética líquida das plantas de mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ foi maior nas plantas cultivadas sob CPT do que nas plantas cultivadas a pleno sol. Na CPT as plantas apresentaram maior abertura estomática e tiveram menor déficit de pressão de vapor entre a folha e ar.

Na busca pela melhoria da eficiência do processo de enxertia em mamoeiro, Nava et al. (2011) trabalhando com ‘Maradol’, realizaram a autoenxertia de ramos obtidos pela cultura de tecidos sobre “cavalo” de plantas mantidas em casa de vegetação. Estes autores concluíram que o processo ainda não deve ser recomendado para plantios comerciais, devido ser muito laborioso.

Cultura de Tecidos

Referente à propagação vegetativa do mamoeiro por cultura de tecidos, existem na literatura trabalhos que abordam o cultivo de ápices caulinares, embriogênese somática, cultura de anteras, hibridação *in vitro*, e, resgate de embriões *in vitro*. Em uma revisão sobre o tema cultivo *in vitro* de mamoeiros observa-se o resultado de mais de uma centena de artigos publicados. Neste item, abordaremos apenas o cultivo de ápices caulinares, pois, é, no momento, uma das técnicas que mais apresenta interesse sob o ponto de vista da propagação clonal, em função da maior probabilidade da integridade do genoma por esta técnica.

O primeiro registro de êxito com o cultivo de ápices caulinares de mamoeiro é proveniente da Flórida, Estados Unidos (Litz & Conover, 1977). Posteriormente, outros trabalhos foram publicados, em diversas partes do mundo.

A realidade atual sobre a prática da propagação clonal por cultura de tecidos é que, na maior parte do mundo, apesar de tantos trabalhos publicados, o produtor não teve acesso às mudas clonais propagadas *in vitro*. A produção de mudas de qualidade por este processo acaba por ser onerosa. O produtor de mudas necessita ter laboratório estruturado e credenciado, funcionário treinado, fazer indexação das mudas, ter viveiro com tela anti-afídeos. Não obstante, o principal fator de sucesso deste processo é vencer os problemas das contaminações bacterianas endofíticas, comum na propagação de explantes de plantas adultas de sexo conhecido de mamoeiro (Winnaar, 1988; Schmildt & Amaral, 2002).

Ainda a despeito da economicidade do processo, Rajeevan & Pandey (1986a) relataram que o mesmo é economicamente viável para as condições da Índia. No entanto, o protocolo usado para fazer os cálculos previa a propagação pelo uso de explantes a partir de plantas juvenis, sem se conhecer, portanto, o sexo das plantas. Entende-se que, o processo indicado

pelos autores possa ser utilizado para propagação clonal comercial do mamoeiro, desde que associada à determinação do sexo por uso de marcadores moleculares. Esta determinação do sexo não há de encarecer o processo, visto que uma vez estabelecido *in vitro* e por ocasião do primeiro subcultivo, apenas uma amostra de cada plântula será usada para esta determinação e, a taxa de multiplicação a partir de explantes juvenis é elevada. Schmildt et al. (2007) trabalhando com ‘Tainung 01’ relataram uma taxa de multiplicação constante de 5,3/1 em cinco subcultivos, o que corresponde a aproximadamente 4.180 ramos por plântula. Considerando o enraizamento de 50 % das microestacas com eficiência de 100 % na aclimatização das mudas, conforme Schmildt et al. (1997), poderão ser produzidas cerca de 2.100 mudas obtidas de apenas uma plântula em cinco meses. Ressalta-se ainda que, a alta taxa de contaminação bacteriana verificada na micropropagação a partir de explantes de plantas adultas não é verificada quando se usa explantes de plantas juvenis (Schmildt & Amaral, 2002).

Na figura 6, foram ilustradas algumas etapas da propagação *in vitro* de mamoeiro.

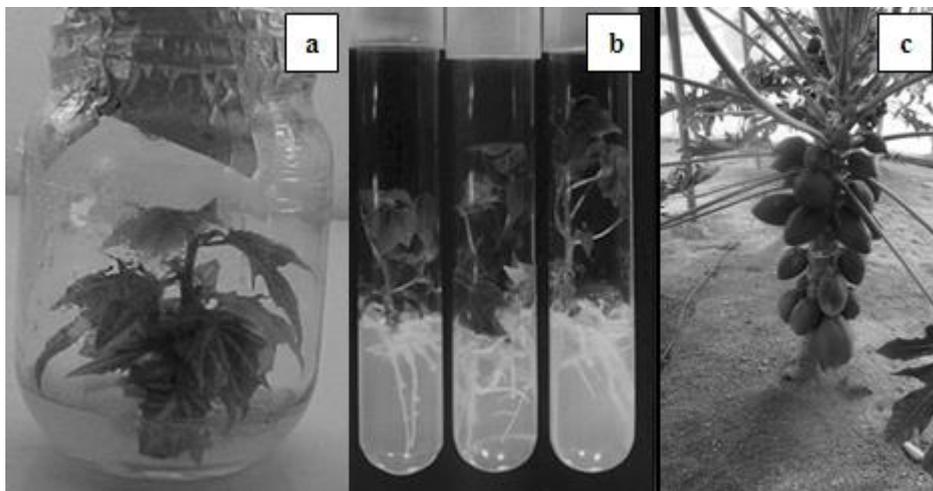


Figura 6. Produção de mudas de mamoeiro por propagação *in vitro*. a = multiplicação de F₁ de ‘Tainung 01’; b = enraizamento de F₁ de ‘Tainung 01’; c = planta propagada *in vitro*. Fotos: Dr. Edilson Romais Schmildt.

Conclusão

A propagação clonal do mamoeiro é possível em escala comercial podendo trazer vários benefícios ao sistema produtivo, porém os envolvidos devem procurar aperfeiçoar os protocolos existentes.

Agradecimentos

Os autores agradecem às agências de fomento Banco do Nordeste, CNPq, CAPES e FAPES/ES pelos recursos financeiros e bolsas na execução das pesquisas de propagação clonal do mamoeiro realizadas na UFES, UENF, UFV e Universidade de Almería, bem como à empresa Caliman Agrícola S.A. pelo apoio técnico na execução da parte de campo.

Referências

- ALLAN, P. Papaws growth from cuttings. **Farming in South Africa**, v.39, n.11, p.35-40, 1964.
- ALLAN, P. Papaws research at Pietermaritzburg: production from cuttings. **Farming in South Africa**, v.42, n.11, p.15-21, 1967.
- ALLAN, P. Clonal 'Honey Gold' papaws - a horticultural and commercial success. **Citrus and Subtropical Fruit Journal**, v.575, p.19-23, 1981.
- ALLAN P., Vegetative propagation and production of 'Honey Gold' papayas. **Acta Horticulturae**, v.269, p.105-111, 1990.
- ALLAN, P. Propagation of 'Honey Gold' papayas by cuttings. **Acta Horticulturae**, v.370, p.99-102, 1995.
- ALLAN, P. Clonal papaws prove successful: 40-year old clone continues to produce well. **South African Fruit Journal**, v.2, p.49-52, 2003.
- ALLAN, P.; CARLSON, C. Progress and problems in rooting clonal *Carica papaya* cuttings. **South African Journal of Plant and Soil**, v.24, n.1, p.22-25, 2007.
- ALLAN, P.; CLARK, C.; LAING, M. Grafting Papayas (*Carica papaya* L.). **Acta Horticulturae**, v.851, p.253-258, 2010.
- ALLAN, P.; Mac MILLAN, C.N. Advances in propagation of *Carica papaya* L. cv. Honey Gold cuttings. **Journal of the South African Horticulture Science**, v.1, n.2, p.69-72, 1991.
- ALLAN, P.; TAYLER, S.; ALLWOOD, M. Lateral bud induction and effects of fungicides on leaf retention and rooting of Honey Gold papaws. **Journal of the South African Horticulture Science**, v.3, n.1, p.5-8, 1993.

BARROS, F.L.S.; SCHIMILDT, E.R.; AMARAL, J.A.T.; COELHO, R.I. Influência da poda em diferentes alturas no mamoeiro 'Golden'. **Revista Ciência Agrônômica**, v.4, n.40, p.596-601, 2009.

CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D.M.; YAMANISHI, O.K. Papaya: ecophysiology of growth and production. In: DAMATTA, F. **Ecophysiology of tropical tree crops**. NY: Nova Science Publishers, 2010. p.287-307.

CHAVES-BEDOYA, G.; PULIDO, M.; SÁNCHEZ-BETANCOURT, E.; NÚÑEZ, V. Marcadores RAPD para la identificación del sexo en papaya (*Carica papaya* L.) en Colombia **Agronomía Colombiana**, v.27, n.2, p.1-5, 2009.

COSTA, A.F.S.; COSTA, A.N.; SANTOS, F.A.M.; BARRETO, F.C.; ZUFFO, V.J. Plantio, formação e manejo da cultura. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (eds.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: INCAPER, 2003. p.127-159.

DEPUTY, J.C.; MING, R.; MA, H.; LIU, Z.; FITCH, M.M.M.; WANG, M.; MANSHARDT, R.; STILES, J.I. Molecular markers for sex determination in papaya (*Carica papaya* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v.106, p.107–111, 2002.

FITCH, M.M.M.; MOORE, P.H.; LEONG, T.C.H.; AKASHI, A.Y.; YEH, K.F.; WHITE, S.A.; CRUZ, A.S.D.; SANTO, L.T.; FERREIRA, S.A.; POLAND, L.J. Clonally propagated and seed-derived papaya orchards: 1 plant production and field growth. **HortScience**, v.40, n.5, p.1283-1290, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **FAOSTAT Domains: crop**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

GIAMPAN, J.S.; CERQUEIRA, T.S.; JACOMINO, A.P.; REZENDE, J.A.M.; SASAKI, F.M. Indução de brotos laterais em mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.1, p.185-187, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal** – Banco de Dados SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=28>. Acesso em 23 mar. 2015.

JIMÉNEZ, H. Injertos entre especies de *Carica*. **Agricultura Tropical**, v.7, n.1, p.33-37, 1957.

HANCOCK, W.G. Grafting male papaw trees. **Queensland Agricultural Journal**, v.54, n.5, p.377-379, 1940.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 8ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915p.

KATOH F.; OOISHI A. A study on juvenility and nodal aging of papaya by vegetative propagation, **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.72, n.2, p.93-98, 2003.

LANGE, A.H. Reciprocal grafting of normal and dwarf Solo papaya on growth and yield. **HortScience**, v.4, n.4, p.304-306, 1969.

LIMA, L.A. de; NAVES, R.V.; YAMANISHI, O.K.; PANCOTI, H.L. Behavior of three papaya genotypes propagated by grafting in Brazil. **Acta Horticulturae**, v.851, p.343-348, 2010.

LITZ, R.E. Papaya. In: SHARP, W.R.; EVANS, D.A.; AMMIRATO, P.V.; YAMADA, Y. (eds.). **Handbook of plant cell culture**. New York: MacMillan, 1984. p. 349-368.

LITZ, R.R.; CONOVER, R.E. Tissue culture propagation of papaya. **Proceedings the Florida State Horticultural Society**, v.90, p.245-246, 1977.

MANSHARDT, R.M. Papaya. In: HAMMERSCHLAG, F.A.; LITZ, R.E. (eds.). **Biotechnology of perennial fruit crops**. Wallingford: CAB International, 1992. p.489-511.

MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Mamão**. 2ed., Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1989. p.1-177.

NASCIMENTO, A.L.; FERREIRA, J.P.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT E.R.; SILVA, C.A. Obtenção de brotações laterais em mamoeiro 'Golden' pela oclusão do caule em plantas adultas. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.255-262, 2011.

NAVA, R.; GARCÍA, A.V.; MARÍN, C.R.; VILLEGAS, Z. Propagación clonal de plantas elite de *Carica papaya* L. usando microinjertación *in vitro* e *in vivo*. **Interciencia**, v.36, n.7, p.517-523, 2011.

OLIVEIRA, E.J.; DANTAS, J.L.L.; CASTELLEN, M.S.; LIMA, D.S.; BARBOSA, H.S.; MOTTA, T.B.N. Marcadores moleculares na predição do sexo em plantas de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.12, p.1747-1754, 2007.

OLIVEIRA, M.J.V. **Enraizamento de microestacas e miniestacas de mamoeiro híbrido Uenf/Caliman 02**. 2014. 101f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2014.

PEÇANHA, A.L.; CAMPOSTRINI, E.; TORRES NETTO, A.; YAMANISHI, O.K.; LIMA, L.A.; NAVES, R.V. Gas-exchange and photochemical efficiency in seedling and grafted papaya tree grown under field condition. **Acta Horticulturae**, v. 851, p. 271-278, 2010.

RAJEEVAN, M.P.; PANDEY, R.M. Economics of mass propagation of papaya through tissue culture. In: WITHERS, L.A.; ANDERSON, P.G. **Plant tissue culture and its agricultural applications**. London: Butterworths, 1986a. p.211-215.

RAJEEVAN, M.S.; PANDEY, R.M. Lateral bud culture of papaya (*Carica papaya* L.) for clonal propagation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.6, p.181-188, 1986b.

RAMKHELAWAN E., BAKSH N., LAUCKNER B. Propagation of papaya (*Carica papaya* L.) by *in vivo* methods in Trinidad. **Tropical Agriculture**, v.76, n.2, p.126-130, 1999.

REUVENI, O.; SHLESINGER, D.R. Rapid vegetative propagation of papaya plants by cuttings. **Acta Horticulturae**, v.275, p.301-306, 1990.

RICELLI, M. Injertos entre espécies de Caricaceae. **Agricultura Tropical**, v.13, n.3, p.157-161, 1963.

SCHMILDT, O. **Cultivo *in vitro* e estaquia dos mamoeiros ‘Golden’ e ‘Uenf/Caliman 01’**. 2010. 119f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes. 2010.

SCHMILDT, E. R.; TEIXEIRA, S. L.; CRUZ, C. D.; COUTO, F. A. D.; LANI, E. R. G. Enraizamento de ramos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) obtidos por cultivo *in vitro* de ápices caulinares. **Revista Ceres**, v. 44, n. 253, p. 339-345, 1997.

SCHMILDT, O.; SILVA, C.A.; FERREGUETE, G.A.; SCHMILDT, E.R.; CZEPAK, M.P. Correlação canônica entre caracteres vegetativos e de Capacidade de brotação em mamoeiro. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.255-262, 2011.

SCHMILDT, E.R.; AMARAL, J.A.T. do. Contaminação e reação morfogênica *in vitro* de explantes de mamoeiro. **Revista Ceres**, v.49, n.281, p.63-70, 2002.

SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R.; AMARAL, J. A. T. Cinetina e ANA na multiplicação *in vitro* de mamoeiro ‘Tainung 01’. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 1, p. 55-60, 2007.

WINNAAR, W. Clonal propagation of papaya *in vitro*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v.12, p.305-310, 1988.

YAMANISHI, O.K. Avanços tecnológicos da propagação vegetativa do mamoeiro. In: IV Simpósio do papaya brasileiro, 2009, Vitória, ES. **Anais ...** Vitória, ES, 2009. (CD ROM).

CAPÍTULO 10

Polos de Fruticultura no Estado do Espírito Santo

Adelaide de F. S. da Costa
Aureliano Nogueira da Costa

Introdução

A fruticultura no Espírito Santo tem se destacado nos últimos anos, devido principalmente a disponibilização de novas tecnologias de produção, com o uso de variedades melhoradas, investimento em irrigação, controle fitossanitário adequado, com segurança alimentar por meio da implantação de Boas Prática Agrícolas (BPA), o que tem propiciado a ampliação da área de plantada, o aumento da produtividade, melhoria da qualidade das frutas produzidas, o que estimula a instalação de agroindústrias de pequeno, médio e grande porte no Estado. Todos esses fatores têm viabilizado a ampliação do mercado interno e a conquista de novos mercados internacionais.

A transformação do cenário da fruticultura possibilita uma nova opção para a diversificação da atividade agrícola, a qual contribui para a ampliação de oportunidades no meio rural com oferta de emprego e geração de renda. Nesse sentido, o setor tem se constituído em um instrumento de promoção do desenvolvimento local e regional do Estado, estando em sintonia com a responsabilidade social e ambiental.

Organização das cadeias produtivas de frutas

O Espírito Santo possui uma pequena extensão territorial, mas devido à sua formação geológica, ao relevo e à proximidade do Oceano Atlântico apresenta alta diversidade edafoclimática o que possibilita o cultivo de diversas fruteiras de clima tropical, subtropical e temperado. Entretanto, há uma concentração de esforços dos setores público e privado para que

algumas delas sejam consideradas de importância econômica e social para o Estado.

A fruticultura responde por 18% do valor bruto da produção agropecuária capixaba. São 85 mil hectares ocupados com plantio de frutas que garantem uma produção anual em torno de 1,3 milhão de toneladas, gerando R\$ 600 milhões em renda. É a terceira atividade de maior importância para o PIB Agropecuário Capixaba.

Nos últimos dez anos houve um aumento da produção na ordem de 30%. Essa elevação foi possível, na última década, devido à estruturação da fruticultura em Polos, meta estabelecida no Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura no Estado (Espírito Santo, 2008). A organização, em Polos, é uma forma eficiente de potencializar a produção, por meio da formação de um setor fortalecido pela maior concentração das áreas de plantio, que em uma análise geral possibilita uma comercialização mais organizada, com garantia de maior volume de produção e de forma contínua. Além de viabilizar a produção de frutas em escala, potencializa e organiza as ações de assistência técnica e o fomento, com maior direcionamento de crédito para o setor agrícola.

O Governo do Espírito Santo, por meio da Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (SEAG) e do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), com a interação de várias instituições parceiras, do setor público e privado vem desenvolvendo ações para implantação, consolidação e/ou revitalização da cultura do abacaxi, da acerola, da banana, do cacau, do caju, do coco, da goiaba, da laranja, do mamão, da manga, do maracujá, do morango, da tangerina e da uva que formam os 14 Polos de Fruticultura do Estado.

Ações de pesquisa, de assistência técnica e extensão rural, com capacitação técnica e gerencial dos produtores priorizam a organização das cadeias produtivas para a garantia do sucesso da fruticultura capixaba. Outra ação de grande importância para a implantação dos Polos de Fruticultura foi a realização de fomento de mudas pelo Governo do Estado, que viabilizou a utilização de mudas de qualidade, com garantia de utilização das variedades recomendadas.

As regiões dos Polos foram definidas de acordo com as características de clima e solo, em função das exigências de cada cultura, com uma análise criteriosa das aptidões dos produtores rurais, de forma a proporcionar uma

maior interação desses produtores com as instituições públicas e privadas, com as associações e cooperativas, com as agroindústrias e empresas dos diversos segmentos envolvidos em cada cadeia produtiva, para que possam atuar coletivamente (Costa, 2014).

A gestão dos Polos de Fruticultura é feita pelos Comitês Gestores desses Polos, que conta com representantes de diferentes segmentos ligados ao agronegócio, inseridos no setor público, no setor privado e também com a representação efetiva dos produtores rurais, o que tem viabilizado um gerenciamento mais eficiente das cadeias produtivas, o uso de tecnologias adequadas para a promoção do aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos frutos, possibilitando um maior poder de negociação durante o processo de comercialização, acarretando um diferencial na economia das propriedades de base familiar do Estado do Espírito Santo.

As frutas produzidas nessas regiões são destinadas tanto para o comércio de “frutas frescas” como para a industrialização, a qual pode ser realizada por pequenas agroindústrias ou por agroindústrias de grande porte, para produção de sucos, néctares, licores e vinhos, iogurtes, sorvetes, bolos, doces, recheios, geleias etc.

Frutas para consumo *in natura*

Todas as frutas produzidas nos Polos podem ter dupla finalidade de consumo, ou seja, frutas frescas ou industrializadas. Alguns polos como o do abacaxi, da banana, da laranja, do mamão, do morango, da tangerina e da uva tem como foco principal o consumo como “frutas frescas” sendo comercializadas principalmente em supermercados, mercearias, mercados municipais, quitandas, feiras livres e por ambulantes.

Industrialização

Outros Polos de Frutas têm como foco principal a industrialização, como é o caso da manga, da goiaba, do maracujá, da acerola, do coco, do caju e do cacau. A produção de polpa concentrada é considerada o início do processo de industrialização, sendo em seguida destinada para a produção de sucos, néctares, iogurtes, sorvetes, doces, recheios e geleias.

No caso do caju, a comercialização da castanha tem maior importância econômica, porém a produção de sucos é também uma ótima opção de mercado.

A produção de cacau tem como prioridade a extração de amêndoas para a fabricação de chocolates, bolos, biscoitos entre outros.

A uva, mesmo atendendo as necessidades da comercialização *in natura*, tem um volume importante da produção direcionada à produção de vinhos e sucos artesanais com destinação ao turismo rural.

Casos de sucesso

Quanto à gestão dos 14 Polos de Fruticultura do Estado, alguns merecem um destaque especial no que diz respeito à gestão estratégica da cadeia produtiva e organização dos produtores rurais, tais como o mamão, a manga e a uva, por estarem mais consolidados, com uma maior interação dos diferentes atores envolvidos nessas cadeias produtivas e um processo de comercialização bastante estável.

Polo de mamão

O Polo de mamão do Espírito Santo é um dos mais importantes do Brasil, junto com a Bahia respondem por 70% da área plantada e da produção do país. O mamão está entre as sete primeiras frutas da pauta de exportação do Brasil com US\$41,8 milhões em 2013, e o Estado do Espírito Santo é o maior exportador, responsável por 46,6% do total de vendas desse produto para outros países (SECEX/MDIC, 2014). São também responsáveis pela comercialização de grande quantidade de frutas para o mercado interno.

Várias ações desenvolvidas no Polo propiciaram essa realidade: o desenvolvimento do *Sistems Approach*, em um trabalho em parceria do Incaper com a USP e o setor produtivo (Martins & Fornazier, 2014), lançamento da primeira variedade de mamão do grupo Formosa, o ‘Rubi Incaper 511’ (Cattaneo et al., 2010), adequação do pacote tecnológico em busca de maior produtividade e melhor qualidade de frutas, desde técnicas de manejo cultural e fitossanitário, até a adaptação de tecnologias pós-colheita para garantia de maior tempo de prateleira.

Após todo esse trabalho desenvolvido, a cadeia produtiva está muito bem organizada, com destaque no cenário estadual, nacional e internacional, com pouca dependência do setor público, e sob a gestão da Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Papaya (BRAPEX).

Polo de manga

O Polo de Manga da Região Noroeste do Espírito Santo, lançado em 2003, é reconhecidamente uma experiência muito exitosa de comercialização integrada entre produtores, associações, cooperativas e agroindústria (Costa et al. 2008).

A partir de 2005 iniciou-se uma expansão significativa da área plantada, sendo 18 municípios da região noroeste, com 1.524 hectares (LSPA-IBGE, 2015) inseridos nesse contexto. Com o início do processamento de sucos prontos para beber, em 2002 pela agroindústria Sucos Mais e, em 2007, com o processamento de fruta para a produção de polpa, pela Trop Brasil, ambas localizadas no Norte do Estado, no município de Linhares/ES, a fruticultura teve grande incentivo e em especial a cultura da manga, o que culminou, em 2008, com a primeira comercialização coletiva da fruta resultando num volume de 987,0 toneladas. O negócio manga foi crescendo e várias agroindústrias de pequeno porte também foram instaladas na região.

A partir dessa realidade foram desenvolvidas várias ações para viabilizar a comercialização da manga capixaba no mercado agroindustrial, tais como a negociação de preço mínimo de comercialização da manga do Polo com a agroindústria, realização de cursos para treinamento e capacitação de técnicos e produtores rurais, reuniões técnicas nos municípios, reuniões com as prefeituras municipais inseridas no Polo, incentivo ao associativismo e cooperativismo, assistência técnica aos produtores rurais de base familiar, divulgação da atividade nos veículos de informação. O Sebrae foi um grande parceiro do Incaper nesse processo. Os resultados de todo esse trabalho são a melhoria da competitividade dos setores agrícolas, especialmente com ações coordenadas para a comercialização de produtos, a ampliação da renda rural e, conseqüentemente da qualidade de vida dos produtores.

Todo esse trabalho culminou com a produção de 6.255.131 toneladas de manga, das quais 4.591.641 toneladas foram comercializadas com Trop Frutas do Brasil S/A, pertencente do grupo Leão Alimentos e Bebidas, a principal compradora da região de abrangência do Polo de manga.

A continuidade desse sucesso com ampliação da área plantada, da produtividade e da qualidade de frutos, para tender uma maior demanda das agroindústrias depende de um acompanhamento do setor público e privado, por meio da participação efetiva no Comitê Gestor desse Polo.

Polo de uva

A área plantada no Espírito Santo, hoje, corresponde a 163 hectares (83 ha em formação e 80 ha em produção), distribuídos em 37 municípios, em 504 propriedades rurais, com 812 produtores envolvidos. São 53 agroindústrias de pequeno porte inseridas na cadeia produtiva de vitivinicultura. A produção anual é de aproximadamente 1.600 toneladas, sendo 75% para o mercado in natura e 25% para transformação em vinho, suco, geleias e outros produtos, que representam uma produção anual de 175 mil litros de vinho e 40 mil litros de suco, com um rendimento de processado de 75%. A produtividade média das lavouras gira em torno de 20 t/ha.

O Estado possui microrregiões com condições diferenciadas de clima e solo, que propiciam o cultivo da videira em vários municípios. Essas importantes características estão distribuídas praticamente em todo o Estado, porém a abrangência do Polo envolveu principalmente os municípios de Santa Teresa, Santa Maria de Jetibá, Santa Leopoldina, Domingos Martins, Marechal Floriano, Venda Nova do Imigrante, Conceição do Castelo e Alfredo Chaves, por contemplarem especialmente essas condições e apresentarem, em sua maioria, algum tipo de iniciativa de produção e organização que justificavam incentivos públicos.

As safras acontecem em dois momentos distintos: no inverno, entre julho e agosto e, no verão, com colheita entre dezembro e janeiro. Entretanto, a uva pode ser colhida durante o ano todo, mesmo não sendo período típico de safra.

A comercialização é dividida da seguinte forma: 90% da produção in natura são comercializadas na Ceasa e 10% no mercado local e regional. Já os processados (vinhos, sucos, grasas -bebida feita a partir do bagaço de uva- e geleias) são comercializados no mercado local e na própria propriedade, alavancada pelo Programa de Agroturismo, Turismo Rural e Eventos Típicos e Culturais no município, como a Festa do Vinho e da Uva; Festa do Imigrante Italiano; entre outras, sendo 90% diretamente na propriedade rural e eventos.

Para alcançar esse patamar o Governo do Estado, por meio do Incaper e da SEAG, em parceria com Sebrae e Prefeituras Municipais desenvolveram uma série de ações como recomendação de variedades mais adaptadas à região produtora, adequação do pacote tecnológico, treinamento e capacitação de técnicos e produtores rurais, entre outros. Entretanto, o

acompanhamento das atividades dos produtores rurais pelo setor público ainda é fundamental para o sucesso dessa cadeia produtiva.

Desafios do setor

Mesmo com toda essa evolução do setor frutícola, a fragilidade dos agroecossistemas diante de possíveis alterações atmosféricas no futuro exigirá mudanças nas recomendações para as culturas caso as projeções de aumento de temperatura se confirmem, com reflexos na disponibilidade de água, na incidência de eventos extremos, entre outros. O impacto dessas mudanças pode ser grande para a fruticultura. O zoneamento agrícola poderá ser alterado tornando muitas áreas inaptas ao cultivo de determinadas culturas agrícolas, dificultando até mesmo o acesso dos produtores ao crédito agrícola (Jesus Junior et al., 2008). Com uma visão de futuro, tal situação, porém, pode ser minimizada com desenvolvimento de trabalhos de pesquisa que propiciem uma adequação do pacote tecnológico hoje utilizado pelos produtores rurais, com a concentração de esforços para a identificação de cultivares tolerantes às novas condições, adequação das técnicas de manejo além de outras soluções mitigadoras visando a alta produtividade das culturas e a qualidade das frutas produzidas. Estima-se então, que qualquer mudança no clima pode impactar no atual cenário da fruticultura com reflexos nas condições econômicas, sociais e ambientais em cada região.

Considerações finais

A utilização de sistemas de cultivo cada vez mais direcionados à realidade de cada região produtora, com a preocupação com o uso adequado de produtos químicos, seguindo os princípios de rastreabilidade, em sintonia com a responsabilidade ambiental e social e, impulsiona as cadeias produtivas, como também amplia a oferta de frutas para o mercado interno e para exportação.

A ampliação das áreas produtoras de frutas com foco na comercialização de frutas ‘in natura’ nos mercados regionais, estaduais e nacionais estimula também a implantação das agroindústrias, proporcionando uma melhoria de oportunidades de mercado.

A melhoria do poder aquisitivo da população e a busca de melhor qualidade de vida com a disseminação de hábitos alimentares mais

saudáveis estimula cada vez mais o consumo de frutas e sucos, consolidando a fruticultura no Espírito Santo.

Referências

- CATTANEO, L. F. et al. **Rubi Incaper 511**: primeira variedade de mamão do grupo Formosa para o Espírito Santo. Vitória: Incaper. 2010. (Documentos, 187).
- COSTA, A. de F. S. da. **Relatório Anual de Fruticultura - 2013 -2014**. Vitória: Incaper. 158 p. 2014.
- COSTA, A. N. Recomendações técnicas para a produção de manga. Vitória: Incaper. 2008. 56 p. (Documentos, 155).
- ESPÍRITO SANTO – Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura**: novo PEDEAG 2007-2025. Vitória: SEAG, 2008.
- JESUS JUNIOR, W. C. de et al. Aquecimento global e o potencial impacto da agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...**, Vitória: Incaper, 2008. CD-ROM.
- LSPA - IBGE. In: GCEA/ES. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. mar. 2015.
- MARTINS, D. S.; FORNAZIER, M. J. Systems Approach: tecnologia que viabilizou a exportação do mamão brasileiro para os Estados Unidos. **Incaper em Revista**, Vitória: Incaper, v.5, p. 84-95, dez. 2014.
- SECEX/MDIC. **Brasil**. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.ov.br/index/home>>. Acesso em: 20 abr. 2014.