

Sistemas de Produção



Cruz das Almas, BA

n. 49 / Novembro, 2024

Sistema orgânico de produção de lima-ácida ‘Tahiti’ para a região da Chapada Diamantina, Bahia

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



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

e-ISSN 1678-8796

Sistemas de Produção

n. 49 / Novembro, 2024

**Sistema orgânico de produção de lima-ácida ‘Tahiti’
para a região da Chapada Diamantina, Bahia**

*Ana Lúcia Borges
Eduardo Augusto Girardi*

Editores técnicos

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2024

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa s/nº, Caixa Postal 007,
CEP: 44380-000, Cruz das Almas, BA
<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
Presidente
Eduardo Chumbinho de Andrade

Secretária-executiva
Maria da Conceição Pereira da Silva

Membros
Alecio Souza Moreira
Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum
Domingo Haroldo Rudolfo Conrado Reinhardt
Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki
Ildos Parizotto
Marcelo do Amaral Santana
Marilene Fancelli
Paulo Ernesto Meissner Filho
Tatiana Góes Junghans

Edição executiva
Cristiane Pereira de Assis

Revisão de texto
Maria Cristina Ramos Jubé

Normalização bibliográfica
Márcia Maria Pereira de Souza

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Júlio César da Silva Delfino

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa, Gerência-Geral de Governança Corporativa e Informação

Sistema orgânico de produção de lima-ácida 'Tahiti' para a região da Chapada Diamantina,
Bahia / Ana Lúcia Borges, Eduardo Augusto Girardi, editores técnicos. – Brasília, DF :
Embrapa, 2024.

(PDF 111 p.) : il. color. (Documentos /Sistemas de Produção, e-ISSN 1678-8796 ;49)

1. Manejo do solo. 2. Manejo da planta. 3. Manejo de pragas e doenças. 4. Embrapa
Mandioca Fruticultura. II. Série.

CDD (21. ed.) 634.3

Márcia Maria Pereira de Souza (CRB-1/1441)

© Embrapa 2024

Editores técnicos e autores

Ana Lúcia Borges

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

Antonio Souza do Nascimento

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

Aristoteles Pires de Matos

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Plant Pathology (Fitopatologia), pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

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

Eduardo Augusto Girardi

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Araraquara, SP.

Eduardo Sanches Stuchi (in memoriam)

Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Bebedouro, SP.

Francisco Alisson da Silva Xavier

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

João Roberto Pereira Oliveira

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

José da Silva Souza

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

José Eduardo Borges de Carvalho (in memoriam)

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

Márcio Eduardo Canto Pereira

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

Marilene Fancelli

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

Mauricio Antonio Coelho Filho

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

Orlando Sampaio Passos

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

Oswaldo Alves de Araújo

Contador, especialista em Auditoria,
Controladoria e Implantação de Projetos,
Bioenergia Orgânicos, Lençóis, BA.

Suely Xavier de Brito Silva

Engenheira-agrônoma, doutora em
Ciências Agrárias, fiscal estadual
agropecuário da Agência Estadual
de Defesa Agropecuária da Bahia,
Salvador, BA.

Walter dos Santos Soares Filho

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

Apresentação

A agropecuária brasileira tem na fruticultura um dos seus principais segmentos. A cadeia de produção de frutas ocupa mais de 2 milhões de hectares em todo o País, criando renda e emprego para ao menos 5 milhões de pessoas. Nenhum outro setor do agronegócio proporciona demanda por mão de obra na mesma intensidade e escala. A fruticultura também oferece elevada agregação de valor à produção obtida, seja pelas frutas para consumo in natura, seja pelo processamento de seus inúmeros derivados.

O segmento de agricultura orgânica vem crescendo a elevadas taxas anuais, impulsionado pelo mercado consumidor mundial e pelo nacional, ávidos por produtos de maior valor nutritivo produzidos em sistemas de produção que conservem o meio ambiente, resguardecem os trabalhadores e gerem renda justa a todos os agentes da cadeia. A fruticultura ocupa posição de destaque na produção orgânica nacional, pois existe uma associação entre o consumo de frutas com saúde e preservação ambiental.

A despeito da crescente importância socioeconômica da fruticultura orgânica, há carência por recomendações técnicas específicas para esse sistema de produção. A pesquisa científica vem estudando e avaliando diversos componentes desse sistema com o objetivo de gerar tecnologias apropriadas para a sua produção sustentável. Um exemplo é a lima-ácida 'Tahiti', uma das principais frutas exportadas pelo Brasil, produzida principalmente pela agricultura familiar e de pequeno porte, mas que, até o momento, não dispunha de informações compiladas sobre práticas de cultivo orgânico.

Neste documento, propõe-se um sistema orgânico de produção para lima-ácida 'Tahiti' com base em estudos desenvolvidos pela Embrapa em parceria com a empresa Bioenergia Orgânicos e na literatura científica disponível. O sistema foi desenvolvido para a região de Lençóis, na Chapada Diamantina, Bahia, que dispõe de condições de clima e solo aptas à cultura, além de ausência de diversas pragas e doenças dos citros, circunstâncias que são determinantes para que a produção orgânica tenha maior chance de sucesso. Espera-se que as informações deste documento possam auxiliar a todos que pretendem estabelecer pomares que atendam aos preceitos de uma agricultura conservacionista.

Este sistema orgânico de produção atende à meta 2.4 (garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, ajudem a manter os ecossistemas, fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo) do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2: "Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável", bem como à meta 12.2 (alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais) do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12: "Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis", contribuindo, assim, para a divulgação e adoção de preceitos de produção de alimentos de interesse de toda a sociedade.

Francisco Ferraz Laranjeira Barbosa
Chefe-Geral da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sumário

1. Aspectos socioeconômicos	11
Produção de citrus na Chapada Diamantina	12
Referências	12
2. Exigências climáticas	13
Temperatura e floração	13
Precipitação	14
Umidade relativa do ar	14
Clima na região da Chapada Diamantina	15
Referências	16
3. Exigências edáficas	17
Escolha da área e preparo do solo	17
Manutenção da cobertura do solo	20
Referências	20
4. Cultivares	21
Clones de limeira-ácida 'Tahiti'	21
Porta-enxertos para limeira-ácida 'Tahiti'	22
Pesquisas com cultivares na Chapada Diamantina, Bahia	23
Referências	26
5. Produção de mudas	29
Viveiros	29
Recipientes e substratos	30
Ciclo de produção de muda	31
Referências	32
6. Calagem, gessagem e adubação	33
Recomendações de calagem e gessagem	34
Cultivo de plantas melhoradoras do solo	35
Adubação	36
Fontes de nutrientes	39
Avaliação do estado nutricional – análise foliar	41
Parcelamento da adubação	42
Localização dos adubos	42
Referências	42
7. Implantação do pomar e plantio	45
Espaçamento e marcação da plantação	45
Plantio	46
8. Tratos culturais	51
Poda	51

Manejo de plantas espontâneas	53
Referências	56
9. Manejo da irrigação	59
Aspectos gerais	59
Necessidades de irrigação	60
Manejo de irrigação e sistemas de irrigação	61
Manejo de irrigação com deficit hídrico	62
Manejo de irrigação para indução floral e porta-enxertos de limeira-ácida 'Tahiti'	63
Referências	64
10. Manejo de doenças e nematoides	65
Aspectos gerais para ocorrência de doenças em plantas	65
Principais doenças causadas por bactérias	66
Principais doenças causadas por fungos e oomicetos	69
Doenças causadas por vírus e viroides	73
Doenças em pós-colheita	75
Doenças de causas desconhecidas e desordens fisiológicas	77
Medidas gerais para manejo das doenças em sistema orgânico de produção	79
Manejo de nematoides	80
Referências	82
11. Manejo de pragas	87
Pragas primárias	87
Pragas secundárias	93
Preparo da calda saponificada	96
Referências	97
12. Colheita, beneficiamento e embalagem	99
Colheita	99
Beneficiamento	100
Embalagem	100
Referências	100
13. Mercados e comercialização	101
Frutos in natura	101
Classificação das frutas	102
Exigências do mercado externo	102
Referências	102
14. Coeficientes técnicos e rentabilidade	105
Custos de produção	105
Rentabilidade	110

1. Aspectos socioeconômicos

Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi
José da Silva Souza

No Brasil, a fruta popularmente chamada de limão ‘Tahiti’ pertence, na verdade, a um grupo de citros chamados de limas-ácidas. Seu nome científico é *Citrus × latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka. É conhecida como limão Persa no México, lima Bearss na Califórnia, EUA, lima Persian ou Tahiti na Flórida, EUA, e como lima-ácida “de fruto grueso” na Espanha.

Os seus frutos são de tamanho médio, têm a casca verde, lisa e fina, nenhuma ou raras sementes e, quando amadurecem (entre 100 e 170 dias após a florada, conforme a época do ano, em média 120 dias), apresentam polpa tenra e suculenta, de cor amarelo-esverdeada e pálida. O suco, bem ácido, representa cerca de 50% da massa do fruto. O teor de ácido ascórbico varia de 20 a 40 mg/100 mL de suco. Entre as espécies cítricas, a lima-ácida ‘Tahiti’ é das mais precoces, produzindo a partir do segundo ou terceiro ano. Os frutos são empregados principalmente para consumo in natura, como tempero, suco e em coquetéis de bebidas alcoólicas, a famosa “caipirinha” brasileira, mas o processamento de suco em indústrias e de óleos essenciais e outros derivados é importante também. Além do enorme mercado interno, a lima-ácida ‘Tahiti’ é a única espécie de citros que apresenta grande relevância para exportação de frutos frescos no Brasil.

No ranqueamento da produção mundial de lima-ácida ‘Tahiti’, o Brasil foi, em 2020, o maior produtor. Entretanto, considerando todas as frutas cítricas ácidas (limas e limões), ocupou a quinta posição, respondendo por 7,2% da produção mundial, com 1.499.714 t em 58.446 ha colhidos, perdendo somente para Índia, México, China e Turquia, respectivamente em ordem decrescente de produção (FAO, 2021).

Em 2022, os principais estados produtores incluíram São Paulo, Minas Gerais, Pará, Bahia e Rio de Janeiro, que produziram, respectivamente, 73,5; 6,4; 5,4; 4,2 e 1,3% da produção brasileira (IBGE, 2022). Somente em São Paulo, a produção foi de 1.199.368 t, em 35.813 ha colhidos, sendo que a lima-ácida ‘Tahiti’ respondeu por cerca de 90% da área cultivada com frutas cítricas ácidas nesse estado (Fundecitrus, 2022). De 2001 a 2021, a quantidade produzida e a produtividade média cresceram, respectivamente, 2,0 e 2,5 vezes na região Sudeste, 3,6 e 0,6 vezes no Nordeste e 16,1 e 5,6 vezes no Norte (IBGE, 2021). A produtividade média em 2022 foi de 31,4; 11,2 e 19,7 t/ha nas três regiões, respectivamente. Somente em 2021, o País exportou aproximadamente 9% da sua produção de frutos, gerando divisas na ordem de US\$ 125,1 milhões em exportação de frutos frescos ou secos e de US\$ 16,8 milhões em óleos essenciais (IBGE, 2021), e o restante da produção foi utilizado no mercado interno. A lima-ácida ‘Tahiti’ ocupou a quarta posição em exportação entre as frutas frescas brasileiras, atrás apenas de manga, melão e uva (Brasil, 2019).

Com relação à produção orgânica brasileira, entre 2012 e março de 2021, o número de estabelecimentos agrícolas dedicados a esse sistema de produção cresceu aproximadamente 300%, atingindo 24,7 mil propriedades com mais de 1 milhão de hectares cultivados (Brasil, 2021). Do total de propriedades com agricultura orgânica cadastradas no Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), 10 e 25% registraram alguma atividade com cultivo orgânico de outros citros e limão, respectivamente (Brasil, 2021). Em 2018, 72% dos produtores orgânicos no Brasil cultivavam alguma fruta, estando concentrados especialmente nas regiões Sudeste e Sul (Sebrae, 2018). Os principais meios de comercialização desses produtores eram, em ordem decrescente de

importância, venda direta aos consumidores, feiras livres, mercados de pequeno porte e programas governamentais. Entre as principais limitações ao cultivo orgânico, constaram falta de insumos adequados, comercialização deficiente e ausência de assistência técnica, sendo que 40% dos produtores faturavam até R\$ 60 mil anualmente. De acordo com pesquisa realizada pela Associação de Promoção dos Orgânicos com consumidores, nos últimos 6 meses de 2019, 35% dos consumidores brasileiros compraram pelo menos um produto da agricultura orgânica, e 67% dos consumidores manifestaram interesse em ampliar esse consumo. O preço mais elevado e a dificuldade de encontrar produtos orgânicos são a principal limitação para 65 e 27% dos consumidores, respectivamente, embora 84% sejam motivados por saúde. Frutas foram os principais produtos orgânicos comprados, com 25% das declarações (Organis, 2019).

Produção de citros na Chapada Diamantina

Na Bahia existem 27 territórios de identidade, dos quais o da Chapada Diamantina engloba 24 municípios (Estatísticas..., 2014): Abaíra, Andaraí, Barra da Estiva, Boninal, Bonito, Ibicoara, Ibitiara, Iramaia, Iraquara, Itaetê, Jussiape, Lençóis, Marcionílio Souza, Morro do Chapéu, Mucugê, Nova Redenção, Novo Horizonte, Palmeiras, Piatã, Rio de Contas, Seabra, Souto Soares, Utinga e Wagner. A citricultura nesse território tem crescido e, segundo as estatísticas do IBGE, em 2018 foram cultivados 691 ha, para uma produção de 6.717 t, uma produtividade de 9,72 t/ha e um valor da produção de R\$ 5,5 milhões, sendo que esse território foi o maior produtor de tangerina no estado da Bahia, no mesmo ano (IBGE, 2018). Nesse território, a lima-ácida representa 218 t, notadamente nos municípios de Iraquara, Utinga e Lençóis (IBGE, 2021). Segundo dados do Censo Agropecuário de 2017, considerando o número de estabelecimentos com citros na Chapada Diamantina, cerca de 69% pertenciam à agricultura familiar (IBGE, 2017). Dos citros, as maiores produções são para a laranja e tangerina e têm crescido nos últimos anos, em razão dos excelentes aspectos físicos/químicos que o clima da região confere a esses produtos no mercado de frutas frescas. A produção de lima-ácida 'Tahiti' na região ainda é incipiente, e trabalhos estão sendo desenvolvidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura em parceria com a empresa Bioenergia Orgânicos, na cidade de Lençóis, visando avaliar os comportamentos de variedades de limas-ácidas

e porta-enxertos na região, em sistema orgânico de produção.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **CNPO – Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, 2021**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>. Acesso em: 14 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Comex Stat**, 2019. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 14 jan. 2020.
- ESTATÍSTICAS dos Municípios Baianos. **Território de Identidade nº 3 - Chapada Diamantina**, v. 4, n. 2, 2014. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2441&Itemid=284. Acesso em: 14 abr. 2020.
- FAO. **Faostat**. 2021. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 2 jan. 2023.
- FUNDECITRUS – Fundo de Defesa da Citricultura. **Tree inventory and orange crop forecast for São Paulo and West-Southwest Minas Gerais citrus belt 2022/2023**. Araraquara: Fundo de Defesa da Citricultura. 2022. Disponível em: https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/2022_07_01_Tree_Inventory_and_Orange_Crop_Forecast_2022-2023.pdf. Acesso em: 21 out. 2022.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6955>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2018**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2021**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 13 out. 2022.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2022**. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 19 set. 2023.
- ORGANIS. **Panorama do consumo de orgânicos no Brasil, 2019**. https://www.organicsnet.com.br/site/wp-content/uploads/2019/09/Organis2019_Panoramaconsumo-organicos-Brasil.pdf. Acesso em: 14 abr. 2020.
- SEBRAE. **Pesquisa com produtores orgânicos, 2018**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Agroecologia-eorganicos-Pesquisa-com-Produtores-Organicos-2018.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

2. Exigências climáticas

Eduardo Augusto Girardi
Mauricio Antonio Coelho Filho
Eduardo Sanches Stuchi

Entre os principais fatores que regulam a produção agrícola, por afetarem os processos físicos e fisiológicos das plantas, destacam-se a disponibilidade energética e a disponibilidade de água no solo. Não havendo limites hídricos para o desenvolvimento das plantas, seja pelo balanço natural entre chuva e evapotranspiração ou pela complementação das necessidades hídricas das plantas por meio da irrigação, a produtividade potencial das plantas dependerá da energia disponível. Esta pode ser associada à temperatura do ar, exercendo, primordialmente, grande influência sobre o desenvolvimento das plantas e a qualidade dos frutos, como também impõe limites à expansão da cultura.

Como a maioria das espécies do gênero *Citrus*, a faixa de temperatura do ar para os processos fisiológicos da limeira-ácida 'Tahiti' varia de 25 a 31 °C, sendo que as respostas podem variar em função da umidade do ar e irradiância solar. De maneira geral, a partir desses limites térmicos, há redução até as chamadas temperaturas basais, quando a taxa de crescimento das plantas é paralisada, em temperaturas abaixo de 13 °C ou superior a 39 °C, temperaturas as quais são de rara ocorrência na região da Chapada Diamantina, BA.

A limeira-ácida 'Tahiti' é uma das espécies mais sensíveis ao frio intenso, e por isso é muito prejudicada por geadas, especialmente quando ocorrem tardiamente nas brotações, florações e início da frutificação, embora seja mais tolerante ao frio que a limeira-ácida 'Galego'. As plantas são mais tolerantes ao frio no período de repouso, geralmente em latitudes superiores a 22 °C ou pelo efeito da altitude. Entretanto, em climas subtropical e tropical, a lima-ácida 'Tahiti' apresenta excelente adaptação para cultivo comercial, sem limitações térmicas. A temperatura elevada condiciona o rápido desenvolvimento dos frutos, encurtando o seu período de crescimento e de maturação. A cultura requer

1.220 °C/dia (número de graus/dia) do florescimento à colheita dos frutos, considerando a temperatura base inferior de 13 °C (Coelho Filho et al., 1997; Sentelhas et al., 2005). Esse aspecto é interessante e deve ser considerado nas previsões de colheitas nas diferentes regiões produtoras. Nas condições climáticas locais da Chapada Diamantina, essa exigência é atendida.

Temperatura e floração

A floração da limeira-ácida 'Tahiti' ocorre durante quase todo o ano no Brasil, principalmente nos meses de setembro e outubro, e pela combinação estresse hídrico e térmico nos meses mais frios do ano. Isso se dá porque, em locais com temperaturas mais amenas durante o inverno, pelo menos abaixo de 19 °C durante a noite, a redução da temperatura do ar exerce influência similar à da seca para o repouso vegetativo da planta de lima-ácida 'Tahiti'. Quando as condições ideais ao seu crescimento são retomadas (aumento da temperatura e maior disponibilidade de água), a planta apresentará brotação acompanhada de flores, reiniciando um novo ciclo de produção. Esses fatores também são observados nas condições da Chapada Diamantina na Bahia, em que o florescimento será regulado tanto após o inverno mais ameno na região, como após eventos de estresse hídrico ou natural em qualquer época do ano.

Em regiões cujas temperaturas são mais elevadas, ao longo do ano, a limeira-ácida 'Tahiti' exibe fluxos contínuos de crescimento e floração, só interrompidos nos períodos de seca e/ou quando as chuvas são mais constantes. Por isso ocorrem fluxos de florações entre agosto e setembro nas principais regiões produtoras do Nordeste, após longo período de estação chuvosa. É importante pontuar que nessas regiões a ocorrência de eventos contínuos de

deficits hídricos induz sucessivas brotações ao longo do ano que dão origem a várias floradas e várias colheitas. O produtor, sabendo da sensibilidade da limeira-ácida ao estresse hídrico, pode, por meio do manejo da irrigação com deficit hídrico controlado, induzir florações em épocas mais favoráveis. Em locais com longos períodos secos, onde a irrigação é fundamental para produção econômica, a exemplo da Chapada Diamantina, BA, é possível uma melhor programação de florações manejando-se o deficit hídrico. Já em pomares jovens, com o objetivo de acelerar o crescimento da planta, o ideal é que não ocorra deficiência hídrica.

O manejo pode ser orientado pela sazonalidade de preços da lima-ácida 'Tahiti'. Quando o objetivo da produção é a exportação, a colheita entre dezembro e julho é mais vantajosa; mas quando se almeja ao mercado interno, pelo contrário, o período mais interessante é na entressafra que vai de agosto a dezembro, pois há menor disponibilidade do produto no mercado e preços mais elevados. Assim, a exploração econômica da lima-ácida 'Tahiti' se baseia em cultivos orientados para essas duas finalidades em maior ou menor grau, em que as condições climáticas e de manejo da irrigação têm grande influência. No sistema orgânico, espera-se a mesma flutuação de preços, embora a oferta de produtos certificados seja relativamente menor, e, por isso, o preço médio é superior ao de frutos convencionais em geral.

Precipitação

Como a maioria dos citros, a exigência hídrica da limeira-ácida 'Tahiti' varia de 600 a 1.300 mm/ano, dependente da variabilidade das chuvas no ano e da demanda atmosférica (radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento) que afeta a evapotranspiração das plantas; além das suas próprias características, como o tamanho da planta e índice de área foliar, e do manejo do solo adotado que pode implicar em conservação da água. As chuvas devem ser bem distribuídas ao longo do ano, mas há momentos de maior sensibilidade ao deficit hídrico, como na fase de florescimento e fixação de frutinhos, agravados quando o deficit de saturação de vapor e temperaturas pode alcançar valores altos. Já durante o período de repouso vegetativo, deficits hídricos de até 60 mm são necessários para induzir o florescimento intenso subsequente, período em que a planta geralmente apresenta, pela manhã, potencial hídrico inferior a -1,0 MPa. As condições

climáticas exercem grande influência nos processos de floração e no pegamento de frutos; assim, a produção de lima-ácida 'Tahiti' na Chapada Diamantina vai requerer o uso de irrigações. Em anos recentes, a ocorrência de picos de elevadas temperaturas, ainda mais prejudiciais quando conjugadas com baixa umidade do ar, em outras regiões produtoras brasileiras, especialmente no período logo após o florescimento, de setembro a novembro, vem causando estresse às plantas cítricas. Temperaturas médias acima de 35 °C estão associadas à redução da fixação de frutos e, conseqüentemente, da produção, mesmo que o solo apresente elevada umidade.

Nas condições do município de Lençóis, BA, as temperaturas médias máximas superam 35 °C nos meses de setembro e outubro com frequência mínima de 40% em quase todo território. Mas é importante pontuar que esses riscos não são frequentes para os municípios da Chapada Diamantina com territórios localizados em regiões apresentando altitudes elevadas que superam os 1.000 m, a exemplo de Piatã, Mucugê, Ibicoara, Rio de Contas. Vale ressaltar também que, dependendo do município, os riscos podem ser muito diferentes em razão da variabilidade espacial do relevo que implica em ocorrência de parte do território localizado em baixas altitudes. Nessas regiões mais quentes, os riscos aumentam se as chuvas demoram de ocorrer principalmente até o mês de novembro. O manejo de florações pode ser realizado para redução desses riscos, com base na irrigação com deficit controlado, antecipando o período natural de indução, permitindo florações e início de frutificação antes desses períodos críticos.

Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar (UR) constantemente elevada, principalmente em regiões onde as temperaturas sempre são elevadas, é outro fator climático considerado crítico no cultivo da limeira-ácida 'Tahiti', tendo em vista sua alta suscetibilidade a doenças fúngicas, especialmente à gomose causada por fungos do gênero *Phytophthora* e a podridão-floral causada por *Colletotrichum acutatum*, além de algumas desordens fisiológicas. Locais com ventos fortes e constantes (> 9 m/s) sobre as plantas também devem ser evitados ou manejados com uso de quebra-ventos. Os efeitos negativos vão desde danos físicos em ramos, folhas, brotações, flores, frutos novos, até deformação da copa das árvores, atraso no crescimento e diminuição da produção. Ventos com velocidades menores (> 5

m/s) ainda podem facilitar a dispersão de pragas em geral. A limeira-ácida 'Tahiti' não é influenciada pelo fotoperíodo, ou seja, a produção de flores e frutos ocorre independente da duração do período luminoso; porém, o fotoperíodo, principalmente em latitudes mais elevadas vai ser importante para maior disponibilização de energia nas fases de produção. Com relação à altitude, a limeira-ácida 'Tahiti' pode ser cultivada desde o nível do mar até 1.800 m, conforme a latitude e com as ressalvas feitas à sua maior sensibilidade ao frio, orvalho (umidade excessiva) e geadas.

Clima na região da Chapada Diamantina

A região da Chapada Diamantina, BA, compreende diversos tipos climáticos, de acordo com a classificação de Köppen, em função de grandes variações na altitude conforme a localidade, variando de 200 a 2.000 m. Assim, ocorrem regiões com os seguintes tipos climáticos, conforme altitude crescente: BSh (clima quente semiárido), As

(clima tropical seco de savana), Aw (clima tropical úmido de savana), Cfb (clima temperado úmido) e Cwb (clima subtropical de montanha) (Vianello; Alves, 2000). Em todas essas zonas climáticas da Chapada Diamantina, existe aptidão para cultivo de limeira-ácida 'Tahiti', porém o uso de irrigação é obrigatório para atender regularmente a exigência hídrica da cultura.

No município de Lençóis, na Chapada Diamantina, BA, com altitude de 411 m e clima do tipo Aw, os estudos em sistema orgânico da limeira-ácida 'Tahiti' conduzidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura indicam boa adaptação para o cultivo dessa fruteira. Nessa região, a irrigação é fundamental para produção comercial, pois entre maio e outubro há um período contínuo de deficit hídrico no solo. O período mais crítico e de maior exigência de irrigação se estende entre o final do mês de agosto (terceiro decênio) até meados do mês de outubro (segundo decênio), período em que a planta pode sofrer estresse por ocorrência de temperaturas elevadas e baixo deficit de saturação de vapor do ar, além da elevada demanda evapotranspirométrica (Figura 1).

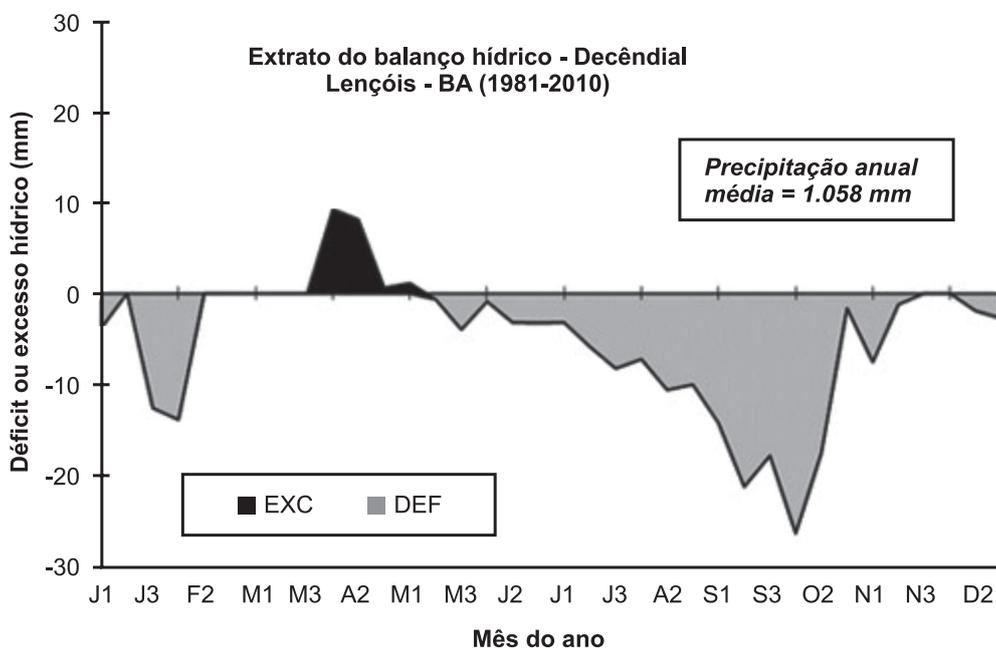


Figura 2.1. Balanço hídrico climatológico decenal de limeira-ácida 'Tahiti' na fase adulta de cultivo, no município de Lençóis, BA, considerando armazenamento de água do solo de 100 mm. ETP (evapotranspiração potencial, mm) e ETC (evapotranspiração da cultura, mm). No eixo X (Mês do ano), na sequência: J1 (primeiro decênio de janeiro), J3 (terceiro decênio de janeiro), F2 (segundo decênio de fevereiro), M1 (primeiro decênio de março), M3 (terceiro decênio de março), A2 (segundo decênio de abril), M1 (primeiro decênio de maio), M3 (terceiro decênio de maio), J2 (segundo decênio de junho), J1 (primeiro decênio de julho), J3 (terceiro decênio de julho), A2 (segundo decênio de agosto), S1 (primeiro decênio de setembro), S3 (terceiro decênio de setembro), O2 (segundo decênio de outubro), N1 (primeiro decênio de novembro), N3 (terceiro decênio de novembro) e D2 (segundo decênio de dezembro).

Fonte: Adaptado de Thornthwaite e Mather (1957).

Referências

- COELHO FILHO, M. A.; SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R. Melhores épocas de florescimento para o limão Tahiti, no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Agrometeorologia, monitoramento ambiental e agricultura sustentável: anais**. Piracicaba: SBA: USP: ESALQ, 1997. 1 CD ROM.
- SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundag, 2005. p. 317-344.
- THORNTHWAITTE, C. W.; MATHER, J. R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology – Laboratory of Climatology, 1957. 311 p.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Ed. da UFV Imprensa Universitária, 2000.

3. Exigências edáficas

*Francisco Alisson da Silva Xavier
Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi*

O solo é um dos pilares da agricultura orgânica, pois nele está a base para o crescimento e nutrição das plantas. Na agricultura orgânica, preconiza-se que o solo seja capaz de desenvolver plenamente suas funções, tais como: fornecer nutrientes para as plantas e organismos, regular a dinâmica da água no ambiente, atuar como poder tampão atenuando a ação de contaminantes, regular a emissão de gases de efeito estufa (GEEs) e, sobretudo, influenciar a saúde dos homens e animais (Penteado, 2003).

O primeiro passo para manejar o solo para que este desenvolva suas funções é entender, de forma mais ampla, o conceito de fertilidade. Convencionalmente conceitua-se solo fértil como aquele que contém elevados teores de nutrientes disponíveis para as plantas. Entretanto, monitorar somente a quantidade de nutrientes para tratar a fertilidade do solo não é suficiente e tampouco se enquadra nos princípios da agricultura orgânica. Portanto, parece ser muito mais aceitável concordar com o conceito de solo ideal, ou solo fértil, como sendo aquele capaz de fornecer água, ar, calor e nutrientes às plantas, no momento e na medida em que elas necessitam. Dessa forma, as funções do solo e suas relações com a planta são priorizadas, pois o fornecimento de água, ar, calor e nutrientes depende da inter-relação entre os atributos físicos, químicos e biológicos responsáveis pela funcionalidade dos solos.

A produção orgânica busca aumentar a fertilidade do solo por meio da reciclagem de resíduos orgânicos e outras formas de acréscimo contínuo de matéria orgânica do solo (MOS), como base para o incremento dos processos biológicos (Brasil, 2021). A MOS influencia diretamente os atributos físicos, químicos e biológicos que estabelecem a funcionalidade do solo. Por exemplo, atua na formação e na estabilidade dos agregados, aumenta a capacidade de retenção de água e a capacidade de troca de cátions, fornece nutrientes e é uma fonte direta de

energia para os microrganismos, o que afeta a ciclagem de nutrientes no solo. Assim, práticas agrícolas que diminuem os teores de MOS, por exemplo, gradagens frequentes, devem ser evitadas. O tipo de preparo do solo (revolvimento), o manejo da cobertura vegetal, a aplicação de adubos, arranjo das culturas (monocultivo, consórcio ou policultivos), a depender de como são realizados, podem aumentar ou diminuir os teores da MOS. Portanto, o passo inicial para o sucesso do cultivo orgânico da limeira-ácida 'Tahiti' é aumentar os teores de carbono orgânico no solo e diminuir suas perdas.

Escolha da área e preparo do solo

Na escolha da área, deve-se atentar aos cuidados com a declividade do terreno. O plantio da limeira-ácida 'Tahiti' deve ser realizado preferencialmente em terrenos planos ou de declividade menor que 8% para solos arenosos e menor que 12% para solos argilosos, pois facilita a implantação do pomar, sendo possível realizar práticas que dependem de mecanização, como no preparo do solo, plantio e controle das plantas espontâneas nas entrelinhas. Terrenos que têm declividade acima desses níveis são mais susceptíveis à erosão e devem ser evitados. Em casos que sejam usados terrenos com declividades maiores que 5%, torna-se obrigatório o uso de práticas de conservação do solo, como plantio em curvas de nível, uso de cordões vegetados em contorno e a manutenção da cobertura do solo, especialmente na fase inicial do plantio (Bertoni; Lombradi Neto, 1999). Áreas de baixada ou com lençol freático de até 1,5 m de profundidade – sujeitas a geadas e encharcamento – devem ser evitadas, uma vez que a limeira-ácida 'Tahiti' é muito sensível a essas condições.

Na região da Chapada Diamantina, em função da grande variação de relevo e de material de

origem, há diversos tipos de solo, podendo-se citar como principais: Cambissolos, Latossolos Vermelho-amarelos, Neossolos Flúvicos e Neossolos Litólicos. A limeira-ácida 'Tahiti', assim como os demais citros em geral, adapta-se bem aos diversos solos. Os mais indicados para o seu cultivo são os de textura franco-arenosa a franco-argilosa, com boa aeração, profundidade e sem impedimentos de ordem física. Os Argissolos e Latossolos, principalmente, se enquadram em tais características. Evitam-se os solos muito argilosos, rasos, pedregosos, porque essas características dificultam o crescimento e a aeração das raízes. Neste caso, os Neossolos Litólicos e alguns Cambissolos devem ser evitados. No município de Lençóis, BA, a limeira-ácida 'Tahiti' vem apresentando bom desenvolvimento sob produção orgânica em uma área irrigada e adequadamente manejada sobre um Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, álico com textura argilo-arenosa.

O impedimento físico do solo em camadas mais profundas, além de prejudicar o desenvolvimento da planta, aumenta a predisposição a estresses, como seca ou encharcamento, sendo esta última uma condição favorável ao aparecimento de gomose, causada pelo fungo *Phytophthora* spp., doença a qual a limeira-ácida 'Tahiti' é especialmente susceptível. A avaliação de impedimentos físicos em profundidade deve ser feita preferencialmente por meio da abertura de uma ou duas trincheiras no terreno com a profundidade mínima de 1 m.

A adaptação dos citros à grande diversidade de solos é dada principalmente pelo porta-enxerto, em função da característica do sistema radicular. No caso da limeira-ácida 'Tahiti', o porta-enxerto limão 'Cravo' é um dos mais adaptados aos fatores ligados ao solo, o que confere à planta um bom desenvolvimento vegetativo em diferentes classes de solos. O sistema radicular dos citros pode alcançar até mais de 2 m de profundidade, porém, mais de 70% das raízes concentram-se nos primeiros 0,50 m. Horizontalmente, as raízes concentram-se até 1,5 m a partir do eixo do tronco, sendo comum o entrelaçamento de raízes de plantas diferentes na linha do plantio. Porém, a distância alcançada pelas raízes pode passar de 3 m. Assim, uma parte expressiva do sistema radicular dos citros encontra-se confinada em um volume relativamente pequeno de solo e essa condição influencia em diversos tratamentos no pomar.

O preparo do solo deve dar condições adequadas para o desenvolvimento das plantas. A Portaria nº 52, artigo 95, parágrafo IV (Brasil, 2021), considera um aspecto importante para o preparo do solo no cultivo orgânico: "redução do revolvimento

do solo ao mínimo possível, a exemplo do plantio direto, cultivo mínimo e outras técnicas conservacionistas". Práticas mecânicas de preparo do solo, tais como arações e gradagens, são toleradas. Porém, estas devem respeitar com rigor os critérios técnicos das operações, pois o objetivo é evitar movimentação excessiva e compactação do solo. A orientação básica inicial do preparo do solo é que este nunca deve ser feito no sentido da maior declividade do terreno, ou seja, morro abaixo. Deve-se sempre respeitar as curvas de nível do terreno. Não se pode iniciar o preparo do solo com umidade excessiva, ou com solo completamente seco. O preparo com excesso de umidade aumenta o risco de compactação, além de o solo aderir aos implementos, dificultando o trabalho. Já o solo muito seco exige mais do trator e forma grandes torrões, necessitando de maior número de passagem de implemento para destorroá-lo, o que provoca a destruição dos agregados. A condição ideal de umidade para o preparo do solo se dá quando este está friável, ou seja, suficientemente úmido para não levantar poeira nem aderir aos implementos.

Para instalação de um pomar de lima-ácida 'Tahiti', o preparo inicial do solo deve ser precedido pelo cultivo de plantas melhoradoras do solo. Estas têm por objetivo condicionar uma boa estrutura do solo e aumentar o teor de matéria orgânica. Além disso, conseguem reciclar nutrientes de camadas mais profundas para a superfície e podem adicionar nitrogênio (N) ao solo por meio da fixação biológica (Lima Filho et al., 2014; Borges et al., 2015). Deve-se semear em área total um coquetel vegetal composto por leguminosas e gramíneas. Na Chapada Diamantina, espécies como as leguminosas feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária juncea (*Crotalaria juncea*) e as gramíneas milheto (*Pennisetum glaucum*) e sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) demonstram excelentes desenvolvimentos vegetativos. A fitomassa da parte aérea deve ser roçada no início do florescimento para se evitar a dispersão de sementes na área. Após a roçagem, a fitomassa deve ser mantida sobre o solo para decomposição natural, ou seja, sem realizar incorporação.

Antes do plantio das plantas melhoradoras, devem-se realizar a calagem e a gessagem da área com base na análise química do solo. A grande maioria dos solos da Chapada Diamantina, BA, são ácidos, ou seja, com pH abaixo de 5,0, condição pouco tolerada pela limeira-ácida 'Tahiti' por sua alta sensibilidade à toxidez por alumínio (Al). Assim, para o melhor desenvolvimento da planta, o pH do solo deve estar na faixa de 5,5 a 6,5. A calagem

deve ser realizada para elevar a saturação por bases para 70%. Além do calcário, é recomendada a melhoria do ambiente radicular nas camadas subsuperficiais, ou seja, abaixo de 20 cm. Isso é possível por meio da gessagem, que faz o transporte de nutrientes, principalmente, potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), para camadas mais profundas. Normalmente, recomenda-se a substituição de 25% da quantidade de calcário por gesso mineral (gipsita). A utilização de adubos orgânicos, rotação de culturas e uso de adubos verdes no cultivo orgânico resulta na diminuição gradual da necessidade de correção do solo. Demais detalhes

para recomendação de calagem e gessagem podem ser obtidos no capítulo sobre calagem, gessagem e adubação.

Após o pré-cultivo com o coquetel vegetal e a aplicação do calcário e gesso, se necessários, deve-se fazer o preparo do solo somente nas linhas de plantio. O escarificador (Figura 1) pode ser um implemento utilizado para o preparo do solo, pois não revira as camadas como o arado e não pulveriza tanto o solo como a grade-aradora. Se as condições de solo permitirem (ex. baixa compactação, umidade adequada, terreno nivelado), recomenda-se, portanto, o uso desse implemento em substituição à aração e gradagem.



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 3.1. Escarificador utilizado no preparo do solo.

Se o terreno, porém, se encontra com elevado nível de compactação, deve fazer uma aração seguida da passagem de grade-niveladora em área total, com o implemento regulado para o corte até 40 cm de profundidade. Se for constatada, por meio de uma análise técnica, compactação do solo abaixo de 40 cm de profundidade, recomenda-se fazer a subsolagem na linha de plantio. Esta deve ser a última operação mecanizada a ser realizada na área de produção. Providências anteriores devem ter sido

adotadas, como a calagem para elevar a saturação por bases em profundidade, pré-cultivo de plantas melhoradoras e o preparo do solo. A distância do rodado do trator para a haste subsoladora deve ser, no mínimo, de 30 cm, para não haver riscos de nova compactação. Para aproveitar o real benefício da subsolagem, deve-se evitar nova entrada de máquinas na área entre 15 e 20 dias após a passagem do subsolador, período mínimo para o reestabelecimento do equilíbrio das funções do solo.

Manutenção da cobertura do solo

Como um dos princípios da agricultura orgânica, o solo deve ser mantido com cobertura permanente (Brasil, 2021). Após o preparo do solo e a instalação do pomar, o solo das entrelinhas deve ser mantido com cobertura vegetal, podendo ser perene ou anual. No estágio inicial do crescimento da lmeira-ácida 'Tahiti', é possível fazer cultivos consorciados nas entrelinhas, aumentando a diversidade de espécies no sistema de produção. As palhadas geradas por esses cultivos não devem ser retiradas da área, mas mantidas sobre o solo para reciclagem dos nutrientes, evitando o empobrecimento químico do solo nas entrelinhas.

Um grande número de espécies vegetais pode ser utilizado como plantas de cobertura do solo. As leguminosas destacam-se pela capacidade que têm de incorporar no solo quantidades significativas de N do ar, por meio da fixação biológica. As leguminosas geralmente têm raízes bem ramificadas, vigorosas e profundas, que atuam reciclando nutrientes, rompendo camadas compactadas ou endurecidas, incorporando grandes quantidades de matéria orgânica em profundidade e melhorando a estrutura do solo. As gramíneas também podem ser utilizadas, pois são mais eficientes na agregação das partículas na subsuperfície do solo e promovem uma cobertura vegetal mais volumosa e de mais difícil decomposição do que as leguminosas.

Quanto melhor o estabelecimento da cobertura vegetal na superfície do solo, melhores serão os

efeitos em relação à capacidade de armazenamento de água no solo para atravessar o período de baixa pluviosidade.

Referências

BERTONI, J.; LOMBRADI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999.

BORGES, A. L.; XAVIER, F. A. da S.; CARVALHO, J. E. B. de. **Plantas melhoradoras do solo para fruteiras tropicais**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 4p. 1 folder. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1015194/plantas-melhoradoras-do-solo-para-fruteiras-tropicais>. Acesso em: 23 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Edição 55, p. 10, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.

LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, 507 p.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 235 p.

4. Cultivares

Orlando Sampaio Passos

Walter dos Santos Soares Filho

Eduardo Augusto Girardi

Eduardo Sanches Stuchi

João Roberto Pereira Oliveira

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa

Clones de limeira-ácida ‘Tahiti’

A limeira-ácida ‘Tahiti’ [*Citrus x latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] provavelmente se originou na Ásia, subcontinente indiano, a partir de cruzamento natural entre limoeiro [*C. x limon* (L.) Osbeck var. *limon*] e limeira-ácida ‘Galego’ [*C. x aurantiifolia* (Christm.) Swingle] (Curk et al., 2016). Embora tenha sido motivo de celeuma entre taxonomistas, a limeira-ácida ‘Tahiti’ foi classificada por Tyozaburô Tanaka como *Citrus latifolia*. Trata-se de cultivar triploide, com flor anormal, sem pólen e óvulos viáveis e, por consequência, com frutos aspérmicos (sem sementes).

Nas condições climáticas do Recôncavo Baiano, a limeira-ácida ‘Tahiti’ enxertada no limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), segundo observações realizadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA), apresenta as características a seguir: altura de planta acima de 3 m, copa arredondada, com circunferência em torno de 18 m e diâmetro de tronco (a 30 cm do solo) com cerca de 20 cm; folha de tamanho médio, formato elíptico, tonalidade verde-escura; fruto de tamanho pequeno, em torno de 100 g, sucoso (50%), sem sementes, ovalado (altura de 6 a 7 cm e diâmetro de 5 a 6 cm), sabor ácido, sólidos solúveis (SS) na faixa de 7,5 a 10,0 °Brix, acidez total entre 5,7 e 6,2%, relação SS/acidez total variando de 1,20 a 1,75, com casca lisa e verde intensa e uniforme (Passos et al., 2002). Com manejo adequado, uma planta adulta de lima-ácida ‘Tahiti’ produz normalmente de 40 a 120 kg de frutos por ano, embora produções superiores a 200 kg possam ser alcançadas com certa frequência.

Diferentes clones de lima-ácida ‘Tahiti’ podem originar-se a partir de plantas matrizes de boa qualidade horticultural, sendo passíveis de seleção via melhoramento genético (Stuchi; Cyrillo, 1998).

Os clones se diferenciam quanto a características agronômicas como vigor, produtividade e qualidade de frutos, e podem ser originados a partir de mutações de gema, mutações em embriões de origem nucelar, variações epigenéticas ou mesmo em razão da presença de diferentes viroides que afetam seu fenótipo, caso do conhecido clone ‘Quebra-galho’.

Os clones mais difundidos na região Sudeste do Brasil são o ‘IAC 304’ (anteriormente conhecido como IAC 5-1) e o ‘Quebra-galho’ (Mattos Júnior et al., 2003). Na região Nordeste, entre os mais difundidos estão o ‘CNPMPF-01’ e o ‘CNPMPF-02’, que apresentam excelente produtividade nessas condições tropicais (Soares Filho; Passos, 1978; Coelho et al., 1994). Na última década, a pesquisa selecionou outros clones, como o ‘BRS Passos’, que constituem opções para cultivos produtivos sem a necessidade de usar o ‘Quebra-Galho’, clone que tem o inconveniente de estar contaminado com o viroide da exocorte. Em razão disso, apesar do menor porte, o emprego desse clone deve ser evitado, uma vez que não existem fontes seguras de borbulhas sadias para a produção de mudas, observando-se, também, grandes variações entre indivíduos, em razão das desuniformidades nas estirpes do referido viroide.

Ensaio de competição de clones da limeira-ácida ‘Tahiti’ foi instalado na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, em 2004. O porta-enxerto utilizado foi o citrumelo ‘Swingle’ [*C. x paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], em espaçamento de 5,5 x 4,0 m e os clones ‘CNPMPF-01’, ‘02’, ‘2000’, ‘2001’, ‘Bearss’, ‘Persian 58’, ‘5059’, ‘IAC-5’ e ‘IAC-5.1’. Medições em 2012 mostraram que os mais vigorosos, com maiores volumes de copa (m³) foram os clones ‘Persian 58’, ‘IAC-5’ e ‘IAC-5.1’ (acima de 40 m³), e os menos vigorosos foram os clones

'CNPMF-01', 'CNPMF-02' e 'CNPMF-2001' (menos de 36 m³). Os mais produtivos, no período de 2009 a 2012, foram, em ordem decrescente, os clones 'Persian 58', '5059', 'CNPMF-02' e 'CNPMF-01', variando a produtividade de frutos de 23 a 36 t/ha, com produção de 48 a 55% fora de época – característica típica do Nordeste. Em relação à qualidade de frutos, foram obtidas as seguintes médias dos nove clones no período avaliado: massa – 103 g, teor de suco – 39%, acidez total – 6,5%, sólidos solúveis – 7,5° Brix, relação acidez/sólidos solúveis – 1,1 (Santos et al., 2016). Resultados semelhantes foram observados em outras localidades nos Tabuleiros Costeiros, indicando grande potencial desses novos clones para o Nordeste do Brasil (Amorim et al., 2018; Morais et al., 2020).

Porta-enxertos para limeira-ácida 'Tahiti'

A limeira-ácida 'Tahiti' deve ser explorada com base em porta-enxertos apropriados, ou seja, que com ela apresentem boa compatibilidade na enxertia. Tais porta-enxertos, além disso, devem ser adaptados às condições ambientais da região em que serão utilizados, tolerantes a doenças e indutores de alta produtividade e qualidade de frutos. Como não existe um único porta-enxerto capaz de atender completamente a todas essas condições, os pomares devem ser planejados de modo a diversificar o emprego de porta-enxertos, com implicações positivas na variabilidade genética explorada, contribuindo para a sustentabilidade da cultura.

De modo geral, os porta-enxertos não influenciam a qualidade das frutas de lima-ácida 'Tahiti' com a mesma intensidade do que se observa em laranjas-doces [*C. x sinensis* (L.) Osbeck], mas a produtividade, o tamanho de planta e a produção fora de época são afetados de modo expressivo (Stuchi et al., 2009). A qualidade da casca e o conteúdo de suco, fatores importantes para exportação, e a durabilidade da fruta pós-colheita parecem ser mais influenciados pelo porta-enxerto do que a concentração de sólidos solúveis e o teor de acidez (Rivera-Cabrera et al., 2010). Os porta-enxertos comerciais mais utilizados para a limeira-ácida 'Tahiti' são descritos a seguir.

Limoeiro 'Cravo'

O limoeiro 'Cravo' ainda é o porta-enxerto mais utilizado para a limeira-ácida 'Tahiti' no Brasil. Isso se deve à sua capacidade de induzir boa produtividade

e precocidade de produção de frutos às plantas, tolerar a tristeza dos citros e ser especialmente tolerante à seca. Entretanto, ocorre grande mortalidade de plantas em pomares com essa combinação copa/porta-enxerto a partir do sexto ou sétimo anos em razão da gomose causada por *Phytophthora* spp., o que tem encurtado sua vida útil (Cunha Sobrinho et al., 2013). As plantas enxertadas nesse limoeiro são muito vigorosas, mas esse porta-enxerto é intolerante à exocorte, manifestando descascamento do tronco (Pompeu Júnior, 2005).

Limoeiro 'Volkameriano'

O limoeiro 'Volkameriano' (*C. x volkameriana* V. Ten. & Pasq.) é outro porta-enxerto muito vigoroso que, em combinação com a limeira-ácida 'Tahiti', também induz boa produtividade, apresentando menor exigência de água em regiões semiáridas, dada sua boa tolerância à seca; sua resistência à gomose, em campo, parece superior à do limoeiro 'Cravo' (Bastos et al., 2015; Machado et al., 2017).

Citrumelo 'Swingle'

O citrumelo 'Swingle' é um porta-enxerto que vem sendo bastante utilizado para a limeira-ácida 'Tahiti' (Cantuarias-Avilés et al., 2012). Determina vigor de planta intermediário em fases iniciais do pomar, mas o tamanho final da planta pode ser similar ao determinado pelo limoeiro 'Cravo'. A produção de frutos de ótima qualidade é alta, não sendo constatados sintomas de exocorte; entretanto, ocorre redução do porte das plantas quando a copa é portadora desse viroide. Todavia, é muito resistente à gomose de *Phytophthora* spp. Como é um porta-enxerto sensível à seca, seu cultivo deve ser preferencialmente irrigado.

Trifoliata comum (*P. trifoliata*)

O trifoliata comum e seu tipo ananicante, o 'Flying Dragon' [*P. trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito) Swingle], são outros porta-enxertos utilizados comercialmente para limeira-ácida 'Tahiti'. Enquanto o primeiro induz tamanho de planta ligeiramente inferior ao determinado pelo citrumelo 'Swingle', o segundo é capaz de reduzir a copa da limeira-ácida 'Tahiti' em mais de 50% (Espinoza-Núñez et al., 2011). Ambos são intolerantes à exocorte, manifestando descascamento do tronco, principalmente em regiões com temperaturas mais elevadas, sendo, entretanto, altamente resistentes à gomose de *Phytophthora* spp. Tanto o trifoliata comum quanto o trifoliata

'Flying Dragon' são muito intolerantes à seca, assim os pomares devem ser exclusivamente irrigados, especialmente para o 'Flying Dragon'. Este trifoliata vem sendo utilizado cada vez mais em plantios adensados de limeira-ácida 'Tahiti', por induzir excelente produção, com alta eficiência produtiva, precocidade de entrada em produção e pequeno porte da copa (plantas adultas com cerca de 3 m de altura máxima). Determina elevada produção de frutos de alta qualidade, grandes, com casca rugosa e coloração verde-escura, preferidos pelos exportadores nos meses de verão (Stuchi et al., 2003; Stuchi, 2006; Espinoza-Núñez et al., 2011; Cantuarias-Avilés et al., 2012). A colheita pode ser feita sem uso de escadas, além de facilitar em muito a utilização de ganchos na coleta de frutos, sendo essa a maior razão da preferência por porta-enxertos ananícantes. Entretanto, o 'Flying Dragon' é muito exigente em nutrição e responde bem à adubação orgânica com esterco.

Tangerineiras 'Sunki' e 'Sunki BRS Tropical' [*C. sunki* (Hayata) hort. ex Tanaka] e 'Cleópatra' (*C. reshni* hort. ex Tanaka)

Essas tangerineiras induzem tamanho de planta grande e boa produção à limeira-ácida 'Tahiti', embora se registrem pomares com anomalias na região de enxertia, que são especialmente mais acentuadas em 'Cleópatra', com morte significativa de plantas (Figueiredo et al., 2002; Stenzel; Neves, 2004). As tangerineiras 'Sunki' comum e 'Cleópatra' são mais suscetíveis à gomose de *Phytophthora* spp. em condições de campo.

Novas alternativas de porta-enxertos vêm sendo avaliadas para a limeira-ácida 'Tahiti', notadamente citrandarins, que são híbridos de tangerineiras, especialmente 'Sunki' e 'Cleópatra', com seleções de trifoliata. Nas condições do litoral norte da Bahia, sob irrigação, os citrandarins 'Riverside' e 'San Diego' (*C. sunki* x *P. trifoliata*) induziram excelente produtividade e qualidade à limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02', similar ou superior à determinada pelo citrumelo 'Swingle' e pelo trifoliata comum (Amorim et al., 2018). Em outras localidades do Nordeste, esses mesmos citrandarins, além do citrandarin 'Indio' (*C. sunki* x *P. trifoliata*), vêm apresentando bom desempenho com 'Tahiti', embora todos induzam tamanho de planta grande (Carvalho et al., 2019). O citrimoniandarin 'BRS Bravo' [*C. sunki* x (*C. limonia* x *P. trifoliata*)], híbrido complexo obtido pelo Programa de Melhoramento Genético de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura (PMG Citros), está em avaliação em Bom Jesus da Lapa, BA, em pomar irrigado, induzindo

porte médio e alta eficiência de produção à limeira-ácida 'Tahiti'.

Pesquisas com cultivares na Chapada Diamantina, Bahia

No município de Lençóis, Chapada Diamantina, BA, desde o ano de 2014, a Embrapa Mandioca e Fruticultura está avaliando 16 porta-enxertos, em sua maioria novos híbridos, em combinação com o clone 'CNPMF-02' (Figura 4.1), em área irrigada, em sistema orgânico de produção, no espaçamento de plantio de 7,0 x 3,0 m. O experimento está delineado em blocos casualizados com três repetições de cinco plantas, totalizando 15 plantas por porta-enxerto. A cultura vem apresentando desenvolvimento adequado nas condições avaliadas.

Até o momento, os porta-enxertos mais produtivos e com maior precocidade de entrada em frutificação, similar ou superior ao das variedades porta-enxerto limoeiro 'Volkameriano' e citrumelo 'Swingle', foram, em ordem decrescente de produção acumulada de 2016 a 2021: citrandarins CLEO x TRSW - 287 e TSK x TRSW - 308, limoeiro 'Rugoso Maranhão', citrandarins CLEO x TRBN - 245, 'San Diego', 'Indio' e 'Riverside', tendo os mencionados citrandarins sido obtidos pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (Usda), além dos híbridos BRS 'Victoria' e HTR - 010, obtidos pelo PMG Citros (Tabela 4.1). Com relação ao tamanho da planta, o citrange (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) 'Troyer' e os híbridos CLEO x TRBN - 245 e HTR - 010 vêm se destacando pelo efeito de redução do porte da copa (Tabela 4.2).

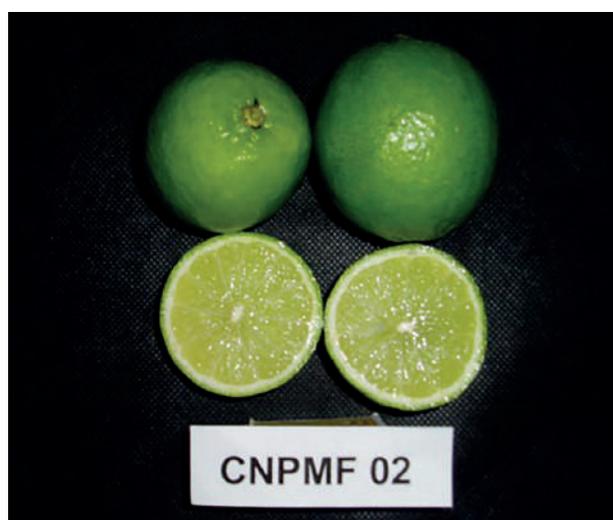


Figura 4.1. Frutos maduros do clone 'CNPMF-02' de limeira-ácida 'Tahiti' [*Citrus x latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka].

Tabela 4.1. Produção de frutos de limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' [*Citrus x latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] em combinação com 16 porta-enxertos, sob cultivo orgânico irrigado, de 2016 a 2021, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Porta-enxerto	2016	2017	2018	2020	2021	2016-2021
	----- kg/planta -----					
CLEO x TRSW - 287	1,11	5,65	11,7	36,8	7,1	62,36
TSK x TRSW - 308	0,68	5,74	18,2	28,6	5,1	58,32
Limoeiro 'Rugoso Maranhão'	0,89	5,23	8,2	39,3	3,1	56,72
CLEO x TRBN - 245	0,84	4,99	3,2	41,5	6,0	56,53
Citrandarin 'San Diego'	0,51	3,08	12,1	29,0	9,4	54,09
Citrandarin 'Índio'	1,11	4,35	11,7	25,1	11,2	53,46
Citrandarin 'Riverside'	2,35	9,59	14,5	16,7	9,9	53,04
Limoeiro 'Volkameriano'	0,94	3,28	3,6	35,8	9,2	52,82
'BRS Victoria'	0,90	6,84	9,5	17,7	7,4	42,34
HTR - 010	0,25	2,23	3,7	29,0	5,1	40,28
Citrumelo 'Swingle'	0,12	0,89	1,7	31,5	4,4	38,61
CLEO x TRSW - 288	1,42	4,04	6,6	19,7	4,6	36,36
Tangerineira 'Sun Chu Sha Kat'	0,03	1,28	1,0	26,3	6,8	35,41
TSKC x CTTR - 002	0,05	1,38	5,2	24,0	2,6	33,23
Laranjeira 'Azeda Smooth Flat Seville'	0,33	1,34	3,0	17,8	1,4	23,87
Citrance 'Troyer'	0,02	0,64	0,3	17,3	1,1	19,36

Significado das siglas dos parentais utilizados nos cruzamentos: CLEO = tangerineira 'Cleópatra'; TRSW = trifoliata 'Swingle'; TSK = tangerineira 'Sunki'; TRBN = trifoliata 'Barnes'; HTR = híbrido trifoliolado; TSKC = tangerineira 'Sunki' comum; CTTR = citrange 'Troyer'.

Tabela 4.2. Crescimento da planta de limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' [*Citrus x latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] em combinação com 16 porta-enxertos, sob cultivo orgânico e irrigado em Lençóis, Chapada Diamantina, BA, novembro de 2016.

Porta-enxerto	Altura (m)	Diâmetro da copa (m)	Volume (m ³)	DCC ⁽¹⁾ (cm)	DCP ⁽²⁾ (cm)
'BRS Victoria'	2,0	2,4	6,0	7,7	6,3
Citrandarin 'Índio'	2,7	2,8	11,1	8,7	8,2
Citrandarin 'Riverside'	2,7	2,9	11,9	8,3	8,1
Citrandarin 'San Diego'	2,5	2,8	10,3	7,7	8,5
Citrance 'Troyer'	2,0	2,1	4,6	6,9	6,8
Citrumelo 'Swingle'	2,3	2,3	6,4	7,3	8,5
CLEO x TRBN - 245	2,0	2,2	5,1	6,8	7,0
CLEO x TRSW - 287	2,1	2,5	6,9	7,2	7,0
CLEO x TRSW - 288	2,6	2,8	10,7	8,1	7,8
HTR - 010	1,8	2,1	4,2	6,8	5,5
Laranjeira 'Azeda Smooth Flat Seville'	2,5	2,8	10,3	8,3	8,3
Limoeiro 'Rugoso Maranhão'	2,6	2,7	9,9	8,8	9,4
Limoeiro 'Volkameriano'	2,7	2,8	11,1	9,0	9,0
Tangerineira 'Sun Chu Sha Kat'	2,6	2,7	9,9	9,6	8,3
TSK x TRSW - 308	2,1	2,5	6,9	6,3	7,3
TSKC x CTTR - 002	2,2	2,5	7,2	7,1	7,2

Significado das siglas dos parentais utilizados nos cruzamentos: CLEO = tangerineira 'Cleópatra'; TRBN = trifoliata 'Barnes'; TRSW = trifoliata 'Swingle'; HTR = híbrido trifoliolado; TSK = tangerineira 'Sunki'; TSKC = tangerineira 'Sunki' comum; CTTR = citrange 'Troyer'.

⁽¹⁾ DCC = diâmetro do caule da copa 5 cm acima da linha de enxertia.

⁽²⁾ DCP = diâmetro do caule do porta-enxerto 5 cm abaixo da linha de enxertia.

Na Figura 4.2, podem ser observados os aspectos de plantas de limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' em combinação com os porta-enxertos citrumelo 'Swingle', CLEO x TRSW - 287, HTR - 010 e limoeiro 'Volkameriano', aos 7 anos de idade, em sistema orgânico, no município de Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Os porta-enxertos também induziram respostas diferenciadas ao déficit hídrico, imposto às plantas mediante interrupção da irrigação, observando-se que o citrandarin 'Riverside', o citrimonia 'BRS

Victoria', os limoeiros 'Volkameriano' e 'Rugoso Maranhão' e o citrandarin CLEO x TRSW - 288 (*C. reshni* x *P. trifoliata* 'Swingle'), obtido pelo Usda, apresentaram maior tolerância à seca, em média, enquanto o citrandarin 'San Diego', o citrumelo 'Swingle', o citrange 'Troyer', a tangerineira 'Sun Chu Sha Kat' (*C. reticulata* Blanco) e o citrandarin CLEO x TRBN - 245 brotaram mais rapidamente após a retomada da irrigação, justamente por terem sido mais sensíveis à deficiência hídrica (Tabela 4.3).



Figura 4.2. Plantas de limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' [*Citrus x latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] em combinação com quatro porta-enxertos, aos 7 anos de idade, em sistema orgânico, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA, 2021.

Tabela 4.3. Notas de déficit hídrico e de emissão de brotações de limeira-ácida 'Tahiti CNPMF-02' [*Citrus x latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] em combinação com 16 porta-enxertos, sob sistema orgânico irrigado, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA, 2015.

Porta-enxerto	Nota média de déficit hídrico ⁽¹⁾	Nota média de emissão de brotações ⁽²⁾
'BRS Victoria'	2,87	3,13
Citrandarin 'Indio'	3,00	3,33
Citrandarin 'Riverside'	2,93	3,00
Citrandarin 'San Diego'	3,33	3,53
Citrange 'Troyer'	3,33	3,60
Citrumelo 'Swingle'	3,20	3,53
CLEO x TRBN - 245	3,53	3,80
CLEO x TRSW - 287	3,13	3,47
CLEO x TRSW - 288	2,87	3,13

Continua...

Tabela 4.3. Continuação.

Porta-enxerto	Nota média de deficit hídrico ⁽¹⁾	Nota média de emissão de brotações ⁽²⁾
HTR - 010	3,08	3,47
Laranjeira 'Azeda Smooth Flat Seville'	3,13	2,93
Limoeiro 'Rugoso Maranhão'	2,88	3,00
Limoeiro 'Volkameriano'	2,93	3,21
Tangerineira 'Sun Chu Sha Kat'	3,33	3,67
TSK x TRSW - 308	3,00	2,93
TSKC x CTTR - 002	3,00	3,29

Significado das siglas dos parentais utilizados nos cruzamentos: CLEO = tangerineira 'Cleópatra'; TRBN = trifoliata 'Barnes'; TRSW = trifoliata 'Swingle'; HTR = híbrido trifoliolado; TSK = tangerineira 'Sunki'; TSKC = tangerineira 'Sunki' comum; CTTR = citrange 'Troyer'.

⁽¹⁾ Escala de notas para avaliação de deficit hídrico com base no enrolamento foliar: 1 = Normal, sem enrolamento foliar; 2 = Poucas folhas levemente enroladas; 3 = Todas as folhas enroladas; 4 = Todas as folhas bastante enroladas; 5 = Todas as folhas fechadas, com aspecto de secas e antecipação da abscisão de folhas. Deficit hídrico estabelecido mediante supressão da irrigação em 14/9/2015 (7 mm de chuva em 7/10/2015 até a retomada da irrigação).

⁽²⁾ Escala de notas para avaliação de emissão de brotações, avaliada em 28/10/2015, após retomada da irrigação: 1 = Sem brotações; 2 = Brotações em apenas um quadrante da planta; 3 = Brotações em dois a três quadrantes da planta; 4 = Brotações em todos os quadrantes da planta.

Referências

AMORIM, M. S.; FRANÇA, N. O.; GIRARDI, E. A.; GESTEIRA, A. S.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S. Initial performance of alternative citrus scion and rootstock combinations on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 4, p. 1-11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018480>.

BASTOS, D. C.; PASSOS, O. S.; ATAÍDE, E. M.; SÁ, J. F. de; GIRARDI, E. A.; AZEVEDO, C. L. L. **Cultivo de citros no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. 30 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 266).

CANTUARIAS-AVILÉS, T. E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S.; SILVA, S. R.; ESPINOZA-NUÑEZ, E.; BREMER NETO, H. Rootstocks for high fruit yield and quality of 'Tahiti' lime under rain-fed conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 142, p. 105-111, July 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.05.008>.

CARVALHO, H. W. L. de; CARVALHO, L. M. de; TEODORO, A. V.; BARROS, I. de; MARTINS, C. R.; SOARES FILHO, W. dos S.; GIRARDI, E. A.; PASSOS, O. S.; SANTOS, L. A. N.; SUZARTE, J. S. **Porta-enxertos para lima ácida Tahiti clone IAC-5 nos estados da Bahia e de Sergipe**. Sergipe: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 223).

COELHO, Y. da S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. da; MAGALHÃES, A. F. de J.; PASSOS, O. S.; NASCIMENTO, A. S. do; SANTOS FILHO, H. P.; SOARES FILHO, W. dos S. **A cultura do limão 'Tahiti'**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. v. 1. 77p.

CUNHA SOBRINHO, A. P. da; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos S. Seleção para cultivares porta-enxerto para o Nordeste brasileiro. In: CUNHA SOBRINHO, A. P. da; MAGALHÃES, A. F. de J.; SOUZA, A. da S.; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos S. (org.). **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. v. 1, p. 233-292.

CURK, F.; OLLITRAULT, F.; GARCIA-LOR, A.; LURO, F.; NAVARRO, L.; OLLITRAULT, P. Phylogenetic origin of limes and lemons revealed by cytoplasmic and nuclear markers. **Annals of Botany**, v. 117, n. 4, p. 565-583, Mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcw005>.

ESPINOZA-NUÑEZ, E.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; STUCHI, E. S.; CANTUARIAS-AVILÉS, T.; DIAS, C. T. S. Performance of 'Tahiti' acid lime on twelve rootstocks under irrigated and non-irrigated conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 129, n. 2, p. 227-231, June 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.03.032>.

FIGUEIREDO, J. O. de; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; LARANJEIRA, F. F.; PIO, R. M.; SEMPIONATO, O. R. Porta-enxertos para a lima ácida 'Tahiti' na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 155-159, abr. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000100034>.

MACHADO, D. M.; SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; SILVA, D. F. P. da. Evaluation of rootstocks for Tahiti acid lime in northern state of Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, p. e-790, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017790>.

MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. O. **Lima ácida 'Tahiti'**. Campinas, SP: Instituto Agrônômico, 2003. 162 p.

MORAIS, A. L. de; ZUCOLOTO, M.; MALIKOUSKI, R. G.; BARBOSA, D. H. S. G.; PASSOS, O. S.; ALTOÉ, M. S. Vegetal development and production of Tahiti acid lime clone selections grafted on different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 31 (e-585), 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452020585>.

PASSOS, O. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P. da; SOARES FILHO, W. dos S. **Lima ácida 'Tahiti'**: uma alternativa para a citricultura do Nordeste brasileiro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 20 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 101).

POMPEU JUNIOR, J. Porta enxertos. In: MATTOS JÚNIOR, D. de; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico: Fundag, 2005. p. 61-104.

RIVERA-CABRERA, F.; PONCE-VALADEZ, M.; SÁNCHEZ, F. D. L.; VILLEGAS-MONTER, A.; PÉREZ-FLORES, L. J. Acid limes: a review. **Fresh Produce**, v. 4, Special Issue 1, p. 116-122, Jan. 2010.

SANTOS, M. G.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; FERREIRA, C. F. Initial horticultural performance of nine 'Persian' lime selections grafted onto Swingle citrumelo. **Scientia**

Agricola, v. 73, p. 109-114, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0058>.

SOARES FILHO, W. dos S.; PASSOS, O. S. Melhoramento do limão 'Tahiti' (*Citrus latifolia*, Tanaka): obtenção de clones nucelares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 1, n.1, p. 43-50, 1978.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Rootstocks for 'Tahiti' lime. **Scientia Agrícola**, v. 61, n. 2, p. 151-155, 2004.

STUCHI, E. S. Trifoliata Flying Dragon: um excelente porta-enxerto para limão Tahiti. **Citricultura Atual**, v. 2, n. 55, p. 8-10, 2006.

STUCHI, E. S.; CYRILLO, F. L. L. **Lima ácida 'Tahiti'**. Jaboticabal: Funep, 1998. 40 p.

STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C.; SEMPIONATO, O. R. Performance of Tahiti lime on Poncirus trifoliata var. monstrosa Flying Dragon in four densities. **Fruits**, v. 58, p. 13-17, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1051/fruits:2002032>.

STUCHI, E. S.; MARTINS, A. B. G.; LEMO, R. R.; CANTUARIAS-AVILÉS, T. Fruit quality of 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tanaka) grafted on twelve different rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 454-460, June 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000200020>.

5. Produção de mudas

*Eduardo Augusto Girardi
João Roberto Pereira Oliveira
Eduardo Sanches Stuchi*

A muda é o insumo mais importante na instalação de um pomar, pois ela carrega o potencial genético e a condição fitossanitária inicial das plantas utilizadas no plantio. Somente mudas de variedades corretamente escolhidas para as condições de ambiente, de manejo e mercado desejado atenderão satisfatoriamente às expectativas econômicas.

Viveiros

Mudas sadias são fundamentais para que a atividade seja iniciada com pleno potencial de alcançar sucesso. Por essa razão, somente mudas produzidas em ambiente protegido (Figura 5.1) são recomendadas. As mudas podem ser adquiridas de viveiros comerciais ou produzidas em viveiro do próprio citricultor.

O viveiro mais adequado para a propagação de mudas, como as de lima-ácida ‘Tahiti’, deve

apresentar fechamento lateral com tela antiafídeos, com malha de 0,87 x 0,30 mm, para evitar a entrada de insetos vetores de doenças, como pulgão-preto-dos-citros e psíldeo-dos-citros, e cobertura com plástico transparente apropriado. O pé-direito mínimo deve ser de 4,0 m, para evitar superaquecimento, e uso de muretas laterais para evitar entrada de águas (Figura 5.2). No interior do viveiro, recomenda-se cobrir o piso com rafia ou material similar, e as mudas devem ser produzidas em recipientes sobre bancadas suspensas (Figura 5.3). Em regiões ou períodos muito quentes ou com muita radiação solar, pode-se realizar a pintura da cobertura com produtos adequados ou o uso de telas reflexivas no interior do viveiro para reduzir a temperatura e, no caso de necessidade de aquecimento em períodos frios, podem ser utilizadas cortinas plásticas laterais. Informações detalhadas sobre infraestrutura e procedimentos para propagação de citros podem ser consultadas em Carvalho et al. (2019).

Foto: João Roberto Pereira Oliveira



Figura 5.1. Viveiro com tela antiafídeo e com cobertura de plástico transparente, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Foto: João Roberto Pereira Oliveira



Figura 5.2. Vista das muretas laterais para evitar entrada de águas, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 5.3. Vista das bancadas suspensas para produção de mudas, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 5.5. Sacolas para a fase de enxertia, com capacidade de 5 L, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Recipientes e substratos

Os recipientes utilizados para produção de mudas de citros envolvem tubetes plásticos (Figura 5.4), geralmente com 55 mL de capacidade, na fase de sementeira, e sacolas (Figura 5.5) ou potes plásticos para a fase de enxertia. Os recipientes podem ser constituídos, de modo alternativo, por materiais biodegradáveis, se disponíveis ao produtor. Como a muda de citros pode requerer 12 meses para sua completa formação, recomenda-se usar recipientes com maior capacidade quando a produção for orgânica, variando de 4 a 10 L (Figura 5.5). Isso porque, nesse sistema, a adubação dependerá mais da capacidade de armazenamento e fornecimento de nutrientes pelo substrato, com fontes orgânicas de liberação mais lenta.

O substrato é de fundamental importância na produção de mudas de citros. Substratos à base de

solo e areia não são permitidos, pois podem disseminar patógenos como *Phytophthora* spp. (gomose) e nematoides, mesmo após a solarização. Os materiais mais empregados consistem em casca de pinheiro decomposta e fibra de coco, mas também se empregam casca de arroz carbonizada, torta de mamona, biocompostos, húmus, esterco curtido, vermiculita e perlita. Outras matérias-primas renováveis disponíveis na propriedade podem ser utilizadas, desde que devidamente decompostas e livres de patógenos. Um substrato constituído de um único material não é recomendado em produção orgânica. Nesse caso, é mais interessante utilizar misturas entre componentes leves, ricos em carbono, para reter umidade de forma estruturada, como fibra de coco e casca decomposta de pinheiro, com componentes mais densos. Nesse caso, o objetivo é fornecer e trocar nutrientes, especialmente N (biocomposto, húmus, torta de mamona ou esterco curtido), e materiais para promover drenagem, como a perlita e cavacos. Um bom substrato normalmente apresenta porosidade total acima de 75%, cujo preenchimento de ar deve variar de 10 a 30% quando estiver saturado de água. Assim, as quantidades utilizadas na mistura devem atender a essas proporções, sendo fundamental evitar encharcamento excessivo. Atualmente, também já se dispõem no mercado brasileiro substratos comerciais formulados para agricultura orgânica. A Figura 5.6 mostra o preparo do composto tipo bokashi para ser utilizado no substrato.

Além do próprio substrato enriquecido, a muda de limeira-ácida em produção orgânica pode ser nutrida por adubos sólidos permitidos, adicionados regularmente ao substrato em cobertura, como composto tipo bokashi, além de soluções nutritivas à base de biofertilizantes, para fertirrigação e aplicação



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 5.4. Tubetes plásticos na fase de sementeira, para a formação dos porta-enxertos, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Foto: João Roberto Pereira Oliveira



Figura 5.6. Preparo de misturas de componentes orgânicos, formando o composto tipo bokashi, em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

foliar. O N é o nutriente mais exigido no viveiro, mas fósforo (P), cálcio (Ca), cobre (Cu) e boro (B) são bastante requeridos, de modo que todos os macro e micronutrientes sejam disponibilizados em equilíbrio. O uso de micorrizas em substrato também já foi demonstrado como benéfico ao desenvolvimento de mudas de citros.

No que se refere ao controle de pragas e doenças, embora o viveiro seja protegido por tela anti-fídeos, podem ocorrer em seu interior infestações de alguns agentes prejudiciais às plantas, como lesmas, larva-minadora-dos-citros, ácaros, cochonilhas e moscas do tipo fungus-gnats, sendo fundamental a manutenção da limpeza dentro e ao redor do viveiro, para evitar abrigo dessas pragas, e seu monitoramento para sua eliminação, se necessário. As pessoas que têm acesso ao viveiro devem realizar a desinfecção das mãos, calçados, ferramentas e utensílios usados no trabalho com solução de hipoclorito de sódio ou detergentes adequados, além de observar o uso de roupas limpas, para não carregar patógenos e pragas ao interior do viveiro (Figura 5.7). Recomenda-se tomar todo o cuidado com substratos, fonte da água e materiais que entram no viveiro, especialmente para prevenção de doenças como gomose de *Phytophthora* spp. e cancro-cítrico, em locais de ocorrência desta última. A água de irrigação deve ser de excelente qualidade, livre de resíduos orgânicos e de patógenos, não alcalina, preferencialmente de poço profundo, sendo aplicada, geralmente, por chuveiro manual ao menos três vezes na semana. Por fim, substratos que não foram devidamente decompostos antes do uso no viveiro, além de prejudicar a nutrição nitrogenada das plantas, podem favorecer a infestação por algumas



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 5.7. Ambiente, conhecido como antessala, para desinfecção de mãos, calçados, ferramentas e utensílios usados no trabalho, com solução de hipoclorito de sódio ou detergentes adequados, bem como uso de roupas limpas.

espécies de cogumelos cujas hifas dificultam a hidratação do substrato. Além disso, deve-se ficar atento aos requisitos descritos na Portaria nº 52 do Mapa (Brasil, 2021).

Ciclo de produção de muda

Resumidamente, o ciclo de produção da muda de citros consiste na semeadura de uma a três sementes por tubete, conforme a taxa de germinação do lote, sobre substrato umedecido. As sementes devem ser obtidas de campo de produção idôneo, registrado no Mapa. A semeadura deve ser feita a uma profundidade de cerca de 1,0 cm; após 20 a 30 dias, já ocorre a emergência das plântulas. Os porta-enxertos de citros são, em geral, poliembriônicos e, por isso, mais de uma planta será formada a partir de cada semente, sendo eliminadas as plantas fora do padrão da variedade, mantendo-se apenas um indivíduo, de origem nucelar, por tubete. Os porta-enxertos podem ser selecionados pelo tamanho e com três a quatro meses estarão prontos para transplantação para sacolas com capacidade de 5 L, apresentando de 15 a 25 cm de altura. Os porta-enxertos serão retirados dos tubetes (Figura 5.8) mantendo-se, preferencialmente, o torrão do substrato, mas realizando-se toailete para evitar envelhecimento das raízes. Na transplantação para sacolas, com substrato umedecido, devem-se evitar torções no sistema radicular que causarão deformidades e mau desenvolvimento das plantas. Os porta-enxertos serão conduzidos com desbrota lateral até que seu caule alcance o diâmetro mínimo de 0,3 cm na altura, de 10 a 20 cm de altura acima do colo, o que deve acontecer cerca



Figura 5.8. Porta-enxertos retirados dos tubetes com a manutenção, preferencialmente, do torrão do substrato.

de 3 a 5 meses após a transplantação. A partir desse tamanho, a enxertia pode ser realizada com sucesso. Plantas mais grossas devem ser evitadas.

A enxertia deve ser realizada em plantas bem irrigadas, preferencialmente durante a primavera e o verão. As gemas ou borbulhas devem ser obtidas de plantas matrizes ou borbulheiras sadias, registradas no Mapa, utilizando-as, preferencialmente, frescas ou recém-coletadas. O método de enxertia mais indicado para citros é a borbulhia em T-invertido, realizada com auxílio de canivete, por enxertador experiente. A borbulha deverá ser protegida por 20 dias com fitilho plástico, sendo o porta-enxerto encurvado ou capado. Após a retirada do fitilho, a gema brotará, devendo ser mantida em haste única com auxílio de um tutor, como estaca metálica, plástica ou de madeira. A desbrota é muito importante, entre a enxertia e o amadurecimento do primeiro fluxo de enxerto, para que seu crescimento seja o maior possível. Para isso, as borbulhas devem estar bem iluminadas durante todo esse processo. A muda de limeira-ácida 'Tahiti' é bastante vigorosa no viveiro, sendo preferível a enxertia mais alta para evitar gomose de tronco após o plantio no campo.

De 3 a 6 meses após a enxertia, espera-se que mais de 90% das mudas enxertadas estejam maduras e com altura mínima de 20 cm acima do ponto de enxertia, o que pode ser considerado um padrão aceitável para muda em produção orgânica. É conveniente que as mudas não permaneçam mais tempo no viveiro para evitar envelhecimento das raízes, além do que seu desenvolvimento será maior após o plantio. As mudas podem ser podadas e enviadas para plantio, em campo, como palito, ou seja, sem ramos laterais. Tanto o corte da ponta da copa quanto do porta-enxerto encurvado (desmama) devem ser protegidos por pasta de cobre ou tinta impermeável, o que pode ser usado na própria identificação do material usando cores distintas. Todo o processo de produção de mudas de citros deve ser acompanhado por um responsável técnico e estar devidamente registrado no Mapa e no órgão estadual de defesa vegetal.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Edição 55, p. 10, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.

CARVALHO, H. W. L. de; CARVALHO, L. M. de; TEODORO, A. V.; BARROS, I. de; MARTINS, C. R.; SOARES FILHO, W. dos S.; GIRARDI, E. A.; PASSOS, O. S.; SANTOS, L. A. N.; SUZARTE, J. S. **Porta-enxertos para lima ácida Tahiti clone IAC-5 nos estados da Bahia e de Sergipe**. Sergipe: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 223).

6. Calagem, gessagem e adubação

Ana Lúcia Borges
Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi

Uma vez definida a área para plantio, com base nas recomendações apresentadas no capítulo Exigências Edáficas, será iniciado o preparo do solo. Vale lembrar os dois princípios básicos em manejo e conservação do solo:

- a) Reduzir o revolvimento do solo para menor compactação, manutenção ou melhoria da sua estrutura, menores perdas de solo e água por erosão, maior disponibilidade de água e ar para as plantas e diminuição da oxidação da matéria orgânica com perda de carbono da camada superficial (liberação de CO₂ para a atmosfera).
- b) Manter a cobertura vegetal do solo (viva ou morta), uma vez que isso ameniza a temperatura do solo, protege contra as chuvas e enxurradas, incorpora matéria orgânica e nutrientes, reduz a evaporação e aumenta a infiltração, retenção, armazenamento e disponibilidade da água no solo (Souza et al., 2009).

Para o preparo do solo, são necessárias práticas de manejo como calagem, gessagem, adubação e cultivo com plantas melhoradoras. Assim, a análise química do solo é necessária para determinar os teores de nutrientes e, desse modo, recomendar as quantidades adequadas a serem aplicadas, como também identificar possíveis barreiras químicas ao crescimento radicular, como deficiência de Ca, salinidade e excesso de Al trocável.

O solo predominante na região da Chapada Diamantina é o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico que apresenta limitações como acidez (alto teor de Al e baixo pH), baixa capacidade de troca catiônica

(CTC), baixos teores de nutrientes, principalmente Ca, Mg e K.

A limeira-ácida 'Tahiti' é uma planta exigente em nutrientes, principalmente K, N e Ca, contendo nos frutos, em kg/t, em média, 1,52 de K; 1,43 de N; 0,67 de Ca; 0,19 de Mg; 0,16 de P; e 0,07 de enxofre (S); e, em g/t de frutos, 5,83 de ferro (Fe); 2,57 de B; 1,85 de Cu; 1,43 de zinco (Zn); e 1,32 de manganês (Mn). Observam-se diferenças entre os porta-enxertos e os nutrientes exportados pelos frutos, cuja ordem de exportação é K > N > Ca > Mg > P > S > Fe > B > Cu > Zn > Mn (Tabela 6.1).

Dos 17 elementos essenciais ao desenvolvimento da limeira-ácida 'Tahiti', além do carbono (C), 14 são supridos pelo solo, e para oito deles deve ser dada maior atenção: N, P, K, Ca, Mg, B, Mn e Zn. A deficiência de Cu é rara, em razão de sua aplicação como calda bordalesa (fungicida). Em solos alcalinos (pH maior que 7), podem ocorrer deficiências severas de Fe, Mn e Zn, mas essa é uma condição rara no Brasil. Entretanto, em solos extremamente arenosos ou em solos sujeitos a encharcamento, ocorrem deficiências severas de Zn, Mn e Fe.

Conforme a Portaria nº 52 de 2021 (Brasil, 2021), os sistemas orgânicos de produção vegetal devem buscar o manejo da fertilidade do solo por meio da reciclagem dos resíduos orgânicos e outras formas de acréscimo contínuo de matéria orgânica, como base para o incremento dos processos biológicos. Além disso, deve-se priorizar a utilização de insumos que, em seu processo de obtenção, utilização e armazenamento, não comprometam a estabilidade do habitat natural e do agroecossistema, não representando ameaça ao meio ambiente e à saúde, tanto humana quanto animal.

Tabela 6.1. Conteúdo e exportação de nutrientes pelos frutos de lima-ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos.

Porta-enxertos	N	P	K	Ca	Mg	Sa	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- kg/t de fruta fresca ⁽¹⁾ -----						----- g/t de fruta fresca ⁽¹⁾ -----				
Limão ‘Cravo’	1,18	0,14	1,36	0,63	0,18	0,07	2,19	2,30	5,97	1,77	1,71
Citradia ‘IAC 1708’	1,65	0,17	1,42	0,68	0,20	0,07	2,72	1,68	9,13	1,42	1,42
Citrumelo ‘Swingle’	1,07	0,16	1,45	0,67	0,19	0,07	2,48	1,85	5,99	1,10	1,38
Trifoliata ‘Davis A’	1,68	0,17	1,78	0,61	0,19	0,07	2,75	1,59	3,31	1,03	1,18
‘Flying Dragon’	1,56	0,16	1,57	0,75	0,19	0,07	2,72	1,83	4,73	1,30	1,48
Média	1,43	0,16	1,52	0,67	0,19	0,07	2,57	1,85	5,83	1,32	1,43
Nutrientes exportados pelos frutos na colheita (g/planta)⁽²⁾											
Limão ‘Cravo’	136,4	16,2	156,6	73,0	21,1	7,8	0,25	0,27	0,70	0,21	0,20
Citradia ‘IAC 1708’	299,1	30,2	258,7	124,4	37,1	13,2	0,50	0,31	1,66	0,26	0,26
Citrumelo ‘Swingle’	166,4	24,9	227,1	104,8	29,8	11,0	0,40	0,29	0,95	0,18	0,22
Trifoliata ‘Davis A’	262,8	27,3	276,3	95,7	30,4	11,9	0,44	0,25	0,52	0,16	0,19
‘Flying Dragon’	93,2	9,5	93,1	44,2	11,0	4,4	0,16	0,11	0,28	0,08	0,09
Média	191,6	21,6	202,4	88,4	25,9	9,7	0,35	0,25	0,82	0,18	0,19

⁽¹⁾ Os nutrientes contidos em uma tonelada de frutos frescos foram calculados considerando que os frutos contêm 11,8% de matéria seca. ⁽²⁾ Os nutrientes exportados por planta resultaram da multiplicação dos nutrientes contidos em 1 t de frutos frescos pela produção de frutos.

Fonte: Espinoza-Núñez (2010).

Recomendações de calagem e gessagem

Calagem

A calagem, ou aplicação de calcário, quando necessária, é a primeira prática a ser realizada e tem a função de neutralizar o Al trocável e/ou o excesso de Mn trocável, fornecer Ca e Mg e equilibrar essa relação. Também elevar a saturação por bases do solo, contribuir para o aumento da disponibilidade de N, P, K, S e molibdênio (Mo) e melhorar a atividade microbiana do solo. Além disso, a limeira-ácida ‘Tahiti’, como todos os citros, é uma planta calcífera, ou seja, muito exigente em Ca, e sensível à elevada acidez e saturação por Al.

Para o cálculo da necessidade de calagem (NC), recomenda-se elevar a saturação por bases do solo (V) para 70%, pela fórmula:

$$NC = \frac{(70 - V) \times CTC}{PRNT}$$

em que

NC = necessidade de calagem (t/ha);

V = saturação por bases do solo revelada pela análise química do solo (%);

CTC = capacidade de troca catiônica (cmol_c/dm³); e

PRNT = poder relativo de neutralização total do corretivo, informação que deve constar na embalagem (%).

Na implantação, a aplicação do calcário deverá ser realizada em toda a área, com antecedência (60 a 90 dias) ao plantio e à adubação. A partir da quantidade definida pelos resultados da análise química do solo, aplica-se primeiro a dose de calcário recomendada para a profundidade de 20 a 40 cm, juntamente com o gesso mineral. Aguardam-se 10 a 15 dias e aplica-se a dose de calcário recomendada para 0 a 20 cm, e, após mais 15 a 20 dias, pode-se realizar o plantio. De acordo com estudos realizados na Chapada Diamantina, BA, tanto o preparo convencional (arado e grade) quanto o mínimo (escarificador) não diferiram no que tange aos atributos físicos do solo, e ambos podem ser utilizados na incorporação do calcário e gesso, dependendo da disponibilidade do implemento pelo produtor. Contudo, como o escarificador não revolve o solo e o mantém coberto, este é o mais recomendado.

Em geral, não é recomendado incorporar mais de 3 t de calcário por hectare por operação. Deve-se preferir o calcário dolomítico que, além de Ca (25 a 30% de CaO), contém também o Mg (> 12% de MgO).

Em determinadas situações, como o cultivo em áreas pequenas e declivosas e a pouca disponibilidade de recursos do produtor, a distribuição e a incorporação do calcário são realizadas de forma manual. Nesse caso, deve-se considerar o resultado da análise química de 0 a 20 cm e a profundidade de incorporação de 10 cm, aplicando então a metade da quantidade recomendada.

Em pomares já estabelecidos, a distribuição deve ser a lanço, em faixas entre as linhas de plantio, considerando a área a ser coberta e a profundidade de aplicação, com maior aplicação na projeção da copa, especialmente quando o pomar for irrigado. Pode ser aplicado por um trator (Figura 6.1). Assim, a quantidade de calcário (QC) a ser aplicada, para evitar a supercalagem, é calculada pela fórmula:

$$QC = NC \times SC / 100 \times PF / 20$$

em que

NC = necessidade de calagem (t/ha);

SC = superfície do terreno a ser coberta na calagem (%); e

PF = profundidade a ser incorporado o calcário (cm).

Foto: Osvaldo Alves de Araújo



Figura 6.1. Aplicação de calcário em pomar estabelecido de limeira-ácida 'Tahiti', em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Gessagem

A presença de camadas subsuperficiais (abaixo de 20 cm) com baixos teores de Ca e/ou elevados teores de Al trocáveis leva ao menor aprofundamento

do sistema radicular, refletindo em menor volume de solo explorado, ou seja, menos nutrientes e água disponíveis para a planta. A melhoria do ambiente radicular dessas camadas é realizada por meio da incorporação de gesso mineral.

Assim, o gesso deve ser aplicado se na camada de 20 a 40 cm, o teor de Ca for menor ou igual a 0,4 cmol_c/dm³, e/ou teor de Al maior que 0,5 cmol_c/dm³, e/ou valor de saturação por Al (m%) maior que 30%. A saturação por Al (m%) é calculada pela fórmula: m% = Al / (SB+Al) x 100, sendo SB a soma de bases dada pelos teores de K + Ca + Mg + Na.

A necessidade de gesso mineral (NG) é recomendada com base na determinação da NC pelo critério da saturação por bases, substituindo por gesso 25% da quantidade de calcário recomendada para a camada de 20 a 40 cm, ou seja:

$$NG = 0,25 \times NC_{(20-40cm)}$$

em que

NG = necessidade de gesso mineral (t/ha); e

NC_(20-40 cm) = necessidade de calagem para a camada de 20 a 40 cm (t/ha).

Se a aplicação de calcário for sem incorporação e a quantidade recomendada para a camada de 0 a 10 cm estiver entre 1,5 e 2 t/ha, sugere-se substituir 25% da dose por gesso mineral.

Cultivo de plantas melhoradoras do solo

Após a correção do solo com calcário e gesso, recomenda-se o cultivo de plantas melhoradoras. Várias espécies vegetais podem ser utilizadas como plantas melhoradoras do solo, sendo que as leguminosas destacam-se pela capacidade de incorporar no solo quantidades significativas de N do ar por meio de uma associação simbiótica que fazem com bactérias específicas, processo denominado de fixação biológica de N. As leguminosas também têm raízes geralmente bem ramificadas, vigorosas e profundas, que atuam reciclando nutrientes, rompendo camadas compactadas ou endurecidas, incorporando grandes quantidades de matéria orgânica em profundidade e melhorando a estrutura do solo (Figura 6.2). As gramíneas também podem ser utilizadas, pois são mais eficientes na agregação das partículas na subsuperfície do solo e promovem uma cobertura vegetal mais volumosa e de mais difícil decomposição do que as leguminosas (Lima Filho et al., 2014). Na cultura dos citros, as gramíneas

são preferencialmente utilizadas por promover uma excelente cobertura de solo nas entrelinhas (Figura 6.3). Recomenda-se a semeadura em área total de uma gramínea, por exemplo, a braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*) que estabelecerá uma cobertura verde permanente no pomar.



Figura 6.2. Cobertura do solo com estilosantes em pomar de limeira-ácida 'Tahiti'.



Figura 6.3. Solo coberto em pomar de limeira-ácida 'Tahiti', em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Em áreas em que o pomar ainda será estabelecido, recomenda-se o pré-cultivo com plantas melhoradoras na forma de coquetel vegetal, que consiste em semear uma mistura de espécies de coberturas vegetais adequadas à região que, em razão de serem plantas fisiologicamente distintas, apresentam diferentes tempos de decomposição da fitomassa e potenciais de acúmulo de matéria orgânica e nutrientes (Lima Filho et al., 2014). No Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico da Chapada Diamantina, BA, foi utilizado o coquetel constituído por duas leguminosas, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e duas gramíneas, milho (*Pennisetum glaucum*) e sorgo (*Sorghum bicolor*). Foi feito um único plantio do coquetel vegetal e uma rebrota, correspondendo a dois cortes e mantendo a fitomassa na superfície do solo. Contudo, outras espécies podem ser utilizadas, conforme apresentado na Tabela 6.2 com características e concentrações de N, P e K distintas.

Adução

A Portaria nº 52, artigo 117 (Brasil, 2021), somente permite a utilização de fertilizantes, corretivos e inoculantes que sejam constituídos por substâncias e produtos autorizados, nas condições de uso especificadas no Anexo V e de acordo com a necessidade de uso prevista no Plano de Manejo Orgânico.

A utilização desses insumos deverá ser autorizada pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS), e devem-se especificar: 1) as matérias-primas e o processo de obtenção do produto; 2) a quantidade aplicada; e 3) a necessidade de análise laboratorial em caso de suspeita de contaminação.

Em caso de suspeita de contaminação dos insumos de que trata o artigo 117, deverá ser exigida, pelo OAC ou pela OCS, a análise laboratorial, e, se constatada a contaminação, eles não poderão ser utilizados em sistemas orgânicos de produção.

Deverão ser mantidos registros e identificações, detalhados e atualizados, das práticas de manejo e insumos utilizados nesse sistema.

Em geral, observa-se que os citros respondem à adubação orgânica, sendo que essas fontes estão sujeitas a diversos fatores ambientais, como temperatura e umidade, que regulam a velocidade de degradação da matéria orgânica e, conseqüentemente, da biodisponibilidade dos nutrientes. Vale lembrar que se deve evitar o acúmulo de esterco e outros compostos orgânicos sobre o colo e tronco das plantas para não favorecer a incidência de gomose-de-*Phytophthora* spp.

Tabela 6.2. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na matéria seca e características de espécies de plantas melhoradoras do solo.

Espécie	Concentração (g/kg)			Característica
	N	P	K	
Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>)	25,0	1,6	16,2	É perene e apresenta boa tolerância ao sombreamento. Produz de 10 até 25 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 80 até 120 kg/ha de N atmosférico. Recomenda-se o plantio por mudas no espaçamento de 50 x 50 cm, ou por sementes (cerca de 10 kg/ha).
Braquiária (<i>Urochloa decumbens</i>)	12–20	0,8–3,0	12–25	É uma gramínea perene, desenvolve-se bem em solos de fertilidade média a alta e requer boa drenagem. Tem média tolerância ao frio e à seca. Produz de 4 até 20 t/ha de fitomassa seca.
Braquiária (<i>Urochloa ruziziensis</i>)	7–20	0,8–3,0	8–25	É uma gramínea perene, desenvolve-se bem em solos de média a alta fertilidade e requer boa drenagem. Tem boa tolerância ao frio e média à seca. Produz de 4,5 a 11 t/ha de fitomassa seca.
Calopogônio (<i>Calopogonium mucunoides</i>)	21,6–26,2	1,2	15,6	Crescimento inicial lento. Produz de 15 até 40 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 64 até 450 kg/ha de N, ao ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 70 a 80 sementes por metro quadrado ou 10 kg/ha.
Crotalária juncea (<i>Crotalaria juncea</i>)	11,3–44,0	0,9–3,7	5,7–33,7	Produz de 15 até 60 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 150 até 450 kg/ha de N atmosférico por ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 55 a 60 sementes por metro quadrado ou 30 kg/ha.
Crotalária (<i>Crotalaria spectabilis</i>)	19,7–33,0	0,7–2,5	7,9–17,8	Produz de 15 até 30 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 60 até 120 kg/ha de N atmosférico por ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 80 a 85 sementes por metro quadrado ou 15 kg/ha.
Cudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	36,8	2,9–1,5	21,4	Produz de 20 até 30 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 100 até 120 kg/ha de N atmosférico. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 70 a 80 sementes por metro quadrado ou 12 kg/ha.
Estilosantes (<i>Stylosanthes</i> spp.)	26,9	3,2	18,8	Produz de 8 até 14 t/ha de fitomassa seca por ano. Fixa biologicamente de 60 até 80 kg/ha de N atmosférico por ano. Recomenda-se o plantio a lanço ou em linha (30 a 40 cm entre linhas) com densidade de 3 a 5 kg/ha. A profundidade de semeadura deve ser de 1 a 3 cm, pois as sementes são muito pequenas (350–400 sementes/g).
Feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i> e <i>Vigna sinensis</i>)	27,3	1,0–2,0	17,9–28,2	É utilizada na alimentação humana e animal, na forma de grãos verdes ou secos. Produz de 15 até 25 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 70 até 240 kg/ha de N atmosférico por ano. Recomenda-se o plantio a lanço com 20 sementes por metro linear (60 cm entre linhas) ou 90 kg/ha.
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i>)	13,4–46,1	1,2–5,7	10,1–56,2	Produz de 20 até 25 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 49 até 190 kg/ha de N atmosférico por ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 10 a 12 sementes por metro quadrado ou 120 kg/ha.

Continua...

Tabela 6.2. Continuação.

Espécie	Concentração (g/kg)			Característica
	N	P	K	
Guandu (<i>Cajanus cajan</i>)	13,2–33,5	0,9–2,5	4,7–28,5	Produz de 15 até 30 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 90 até 170 kg/ha de N atmosférico por ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 50 a 55 sementes por metro quadrado ou 70 kg/ha.
Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i>)	3,4–34,0	2,9	10,5–38,0	Produz de 8 até 15 t/ha de fitomassa seca por ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 240 a 250 sementes por metro quadrado ou 60 kg/ha.
Mucuna preta (<i>Stizolobium aterrimum</i>)	19,7–32,3	1,1–6,1	7,8–20,5	Produz de 40 até 50 t/ha de fitomassa verde por ano. Fixa biologicamente de 180 até 220 kg/ha de N atmosférico por ano. Recomenda-se o plantio a lanço com densidade de 8 a 10 sementes por metro quadrado ou 80 kg/ha.
Sorgo forrageiro (<i>Sorghum bicolor</i>)	5,0–11,0	1,0–3,0	14,0–22,0	Produz de 20 até 60 t/ha de fitomassa verde por ano. Recomenda-se o plantio de 20 sementes por metro linear no espaçamento de 25 a 30 cm entre linhas ou 10 kg/ha (12 kg/ha de sementes no plantio a lanço).

Fonte: Calegari (1995), Pirai Sementes (2014) e Wutke et al. (2014).

Adubação no plantio

Quando a análise química do solo indicar teor de P abaixo de 8 mg/dm³ em solos de textura argilosa (maior que 600 g/kg de argila) e 30 mg/dm³ em solos de textura arenosa (menor que 150 g/kg de argila), recomenda-se adubação para suprir o nutriente. A fosfatagem com fosfatos naturais é recomendável

para o estabelecimento de pomar de citros, ao menos na linha de plantio. Contudo, sempre que possível, deve ser realizada em área total. Algumas fontes de P constam na Tabela 6.3.

Se o solo apresentar teor de K inferior a 0,05 cmol_c/dm³, é necessário suprir o nutriente no plantio, cujas fontes encontram-se na Tabela 6.3, como também fontes de N.

Tabela 6.3. Teores de N, P₂O₅ e K₂O em fontes minerais e orgânicas.

Fonte	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- % -----		
Fosfatos naturais	–	27–36	
Termofosfatos de Mg	–	18–17	–
Farinha de osso	–	15,5	
Esterco de frango/galinha	2,4–5,3	3,3–5,4	2,4–4,4
Esterco bovino	0,8–2,3	0,7–4,1	2,1–3,9
Torta de cacau	3,3	2,4	1,5
Torta de mamona	5,4	1,9	1,6
Cinzas de madeira	–	–	4,4–7,3

Fonte: Kiehl (1985).

Adubação nas fases de formação e produção

Considera-se o primeiro e segundo anos de formação da cultura. Teores de K acima de 0,18 cmol_c/dm³ dispensam a adubação potássica. Para teores abaixo desse valor, a necessidade é de 40 a 80 kg/ha de K₂O, dependendo da faixa do nutriente no solo.

Na fase de produção, além dos teores de P (acima de 8 a 30 mg/dm³, dependendo do teor de argila do solo, dispensa a adubação fosfatada) e K (acima de 0,18 cmol_c/dm³, dispensa a adubação

potássica) no solo, é importante considerar o teor de N nas folhas (acima de 27 g/kg, dispensa a adubação nitrogenada).

Em pomares de lima-ácida 'Tahiti' no México, o equivalente a pelo menos 50 kg de esterco bovino curtido, aplicados anualmente por planta, favoreceu o rendimento e a qualidade do fruto (Berdeja-Arbeu et al., 2019), enquanto na Flórida, EUA, observaram-se pomares orgânicos de citros em solos arenosos com aplicação anual de até 50 t/ha de fertilizantes orgânicos (Swisher; Monaghan, 1995).

Um exemplo de adubação de produção está descrito na Tabela 6.4.

Tabela 6.4. Sugestão de adubação por ocasião da produção da lima-ácida 'Tahiti', espaçamento 7 x 3 m.

Fonte	Quantidade por planta	Época	Total aplicado por ano (kg/ha)
Esterco bovino	10 L	Junho e dezembro	4.720
Composto tipo bokashi	2 L	Março e setembro	1.714
Torta de mamona	1 L	Dezembro	357
Fonte natural de K	550 g	Março e setembro	523,6

Fontes de nutrientes

Os nutrientes podem ser supridos pelos adubos verdes, compostagens e biofertilizantes.

Adubos verdes

A adubação verde incorpora biomassa vegetal, mantém e/ou aumenta o teor de matéria orgânica e melhora os atributos físicos, químicos e biológicos dos solos. Consiste em associar espécies de cobertura com o cultivo da lima-ácida 'Tahiti', além de ser uma alternativa para aproveitar os benefícios promovidos pelas espécies de plantas cultivadas.

As plantas utilizadas como adubo verde devem ter crescimento inicial rápido, para abafar as plantas espontâneas e produzir grande quantidade de fitomassa verde; ter baixa exigência em tratamentos culturais e ser de fácil manejo; ter resistência às pragas e doenças; ser de fácil disponibilidade de sementes no mercado; e, para as leguminosas, ter grande capacidade de fixação de N atmosférico. Na Tabela 6.2, constam várias espécies que podem ser utilizadas como adubos verdes.

A incorporação de leguminosas nas entrelinhas de plantio pode contribuir de 80 a 450 kg de N por hectare por ano, conforme a espécie de cobertura

utilizada, sendo uma estratégia fundamental para complementar a adubação nitrogenada dos citros em produção orgânica (Coberturas, 2015).

Compostos orgânicos

Composto orgânico é o produto obtido pela decomposição de uma mistura de resíduos orgânicos, por meio de um processo biológico aeróbico de transformação do material orgânico em matéria orgânica estabilizada. É uma maneira para se utilizar os resíduos da propriedade. Para obtenção do composto orgânico, separam-se os resíduos em dois grupos: materiais ricos em carbono (relação C:N alta), como capins, galhos, palhadas, serragem, bagaço de cana; e materiais ricos em nitrogênio (relação C:N baixa), como folhas e resíduos de plantas leguminosas verdes e esterco, principalmente frescos, e torta de mamona (Rosa; Borges, 2013).

O processo de compostagem é iniciado montando-se pilhas de resíduos com a alternância de ingredientes. Uma forma simples de prepará-las é diretamente no solo, sendo constituídas por três camadas de restos vegetais de material rico em carbono, intercaladas com uma camada de material rico em N, como esterco ou leguminosas. Pode-se fazer um composto orgânico 100% vegetal, ou com

adição de esterco, ou com enriquecimento de 3 a 4% com uma fonte mineral (calcários, fosfatos naturais) permitida pela legislação para agricultura orgânica.

A forma trapezoidal da pilha, com base de 3 a 4 m de largura, altura de 1,50 a 1,80 m e comprimento livre, conforme disponibilidade de material, necessidade e espaço disponível, garantirá as condições adequadas para o processo de compostagem. É fundamental manter a umidade da pilha por regas, para garantir a temperatura adequada, revolvendo-a cada 5 dias nos primeiros 15 dias, e a cada 15 dias após esse período. Recomenda-se cobrir a pilha

com o plástico para proteger das chuvas e do sol. Cerca de 60 a 90 dias após a montagem da pilha, dependendo das características dos ingredientes, o composto estará pronto para uso como fertilizante. Nessa fase final, o composto estabilizado apresentará uma relação C:N variando de 10:1 a 15:1.

O composto tipo bokashi, obtido por fermentação aeróbica, é um processo mais rápido que o do composto convencional, em torno de 10 dias. Sugere-se uma composição com 15% de solo, 34% de esterco bovino, 20% de pó de rocha, 25% de torta de mamona, 4% de uma fonte de micronutrientes (pós de rochas) e 2% de melação (Figura 6.4).



Figura 6.4. Composto tipo bokashi no início da produção (A) e pronto para uso (B), em Lençóis, Chapada Diamantina, BA.

Biofertilizantes

Os biofertilizantes são adubos orgânicos líquidos que contêm microrganismos vivos e uma composição variada de nutrientes, e podem conter todos os macro e micronutrientes necessários à nutrição vegetal.

Um exemplo de preparo de biofertilizante, à base de pó de rocha, leguminosa e esterco, pode ser observado na Tabela 6.5. Recomenda-se homogeneizar a mistura nos terceiro e sexto dias, e estará finalizado após 10 dias.

Tabela 6.5. Sugestão de preparo de um biofertilizante.

Ingrediente	Quantidade
Esterco bovino fresco (L)	500
Melação (L)	500
Pó de rocha (L)	125
Leguminosa estilosantes (<i>Stylosanthes</i> spp.) (L)	240
Água não clorada (L)	3.635

Ao final do processo de fermentação, o biofertilizante é coado em uma peneira, e a parte líquida aplicada via sistema de irrigação, mensalmente, de acordo com a necessidade da planta, variando de 50 a 100 L/ha. O resíduo sólido é seco e, posteriormente, aplicado no solo.

Avaliação do estado nutricional – análise foliar

A limeira-ácida 'Tahiti' apresenta composição de nutrientes minerais, nas folhas, semelhante à

laranjeira, exceto pela faixa ótima de concentrações foliares de N, que no caso de 'Tahiti' é inferior (Tabela 6.6). Possivelmente, isso ocorre em função do maior vigor dessa copa, pois as quantidades exigidas para adubação de N são muito semelhantes entre laranjeira e limeira-ácida 'Tahiti'.

Existe uma alta correlação entre a concentração foliar de N e a intensidade de cor verde do fruto, mas inversa relação entre a concentração foliar de Ca e a perda de água do fruto até 14 dias após a colheita, ambos fatores relevantes para a comercialização e vida de prateleira da lima-ácida 'Tahiti' (Mattos Júnior et al., 2010).

Tabela 6.6. Teores de macro e micronutrientes de referência em folhas para limeira-ácida 'Tahiti', de ramos com (F) e sem frutos (NF).

Nutriente	Ramos	Baixo	Adequado	Excessivo
		----- g/kg -----		
N	F	< 18	16–22	> 22
	NF	< 18	16–22	> 22
P	F	< 1,2	1,2–1,6	> 1,6
	NF	< 1,2	1,2–1,6	> 3,0
K	F	< 10	10–16	> 16
	NF	< 12	12–17	> 23
Ca	F	< 35	35–50	> 50
	NF	< 30	30–55	> 70
Mg	F	< 3,0	3,0–5,0	> 5,0
	NF	< 2,6	2,6–6,0	> 11,0
S	F	< 2,0	2,0–3,0	> 3,0
	NF	–	–	–
----- mg/kg -----				
B	F	< 50	75–150	> 150
	NF	–	–	–
Cu	F	< 10	10–20	> 20
	NF	< 5,0	5–16	> 22
Fe	F	< 50	50–150	> 150
	NF	< 60	60–120	> 200
Mn	F	< 35	35–70	> 70
	NF	< 25	25–200	> 500
Mo	F	< 0,5	0,5–2	> 2
	NF	–	–	–
Zn	F	< 50	50–75	> 75
	NF	< 25	25–100	> 200

Recomenda-se realizar a análise foliar anualmente com a análise do solo. A análise foliar permite saber, com precisão, a situação nutricional das plantas, inclusive para identificar uma condição conhecida como fome oculta, isto é, aquela em que não há sintomas visuais de deficiência, mas os teores de alguns nutrientes estão abaixo do desejado. A amostra para essa análise deve ser coletada de uma área homogênea de, no máximo 10 ha, que pode ser representada por 100 folhas coletadas de 25 árvores, desde que pelo menos 1% das plantas seja amostrado. É importante amostrar folhas de tamanho médio, livres de contaminações (sem pulverização com adubos nos últimos 30 dias), sem danos físicos e presença de pragas e doenças: a) folhas de ramos frutíferos ou não frutíferos, mas sem misturar os dois tipos de folhas, onde são coletadas folhas maduras no terceiro ou quarto pares a partir do ápice do ramo; b) folhas com 4 meses de idade (ramos sem frutos) e de 4 a 7 meses (ramos com frutos com diâmetro de 2 a 4 cm); c) amostragem em volta de toda a copa, a uma altura média entre a parte superior e a base, separando-se as amostras por lote uniforme de copa, porta-enxerto, tipo de solo (arenoso e argiloso), idade, presença de sintomas e tipo de manejo; d) acondicionamento das folhas amostradas em sacos de papel e encaminhamento ao laboratório imediatamente. Caso contrário, as folhas devem ficar guardadas em geladeira a 5 °C. As folhas secas não permitem a realização das análises.

Na Tabela 6.6, constam as faixas de teores foliares de macro e micronutrientes para a limeira-ácida 'Tahiti'.

Parcelamento da adubação

As adubações de produção em geral são realizadas, pelo menos, quatro vezes ao ano, a cada 90 dias, pois intervalos maiores podem reduzir os teores de N e K nas folhas da limeira-ácida 'Tahiti'. Vale lembrar que as fontes de nutrientes utilizadas têm solubilidade lenta e serão influenciadas pela forma de aplicação (sólida ou líquida).

Localização dos adubos

Os adubos devem ser aplicados na projeção da copa ou ao menos 2/3 da quantidade recomendada sobre a projeção da copa, na linha de plantio, e o restante sobre a entrelinha ao lado da copa. Deve-se aplicar sempre após roçagem da área, sem necessidade de incorporação.

Referências

BERDEJA-ARBEU, R.; GÓMEZ, M. V.; MÉNDEZ-GÓMEZ, J.; ESCOBAR-HERNÁNDEZ, R.; PÉREZ-MARROQUÍN, G. J. Rendimiento y calidad de fruta de lima 'Persa' con nutrición química, estiércol y leguminosa en Martínez de la Torre, Veracruz, México. **Investigación y ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes**, n. 78, p. 44-50, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Edição 55, p. 10, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: Iapar, 1995. 118 p. (Iapar. Circular, 80).

COBERTURAS vegetais em pomares de citros no Amazonas. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 4 p.

ESPINOZA NÚÑEZ, E. **Porta-enxertos para limeira ácida 'Tahiti' cultivada com e sem irrigação**. 2010. 101 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

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

LIMA FILHO, O. F.; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. v. 1, 507 p.

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: Potafos, 1989. 153 p.

MATTOS JÚNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; MACEDO, L. O.; QUAGGIO, J. A.; HIPPLER, F. W. R.; STIPP, S. R. Avanços na nutrição de citros e café. **Informações Agronômicas**, n. 163, p. 1-11, 2018.

MATTOS JÚNIOR, D.; MILANEZE, T. F.; AZEVEDO, F. A.; QUAGGIO, J. A. Soil nutrient availability and its impact on fruit quality of Tahiti acid lime. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 335-342, Mar. 2010.

MATTOS JÚNIOR, D.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; BOARETTO, R. M. Citros: manejo da fertilidade do solo para alta produtividade. **Informações Agronômicas**, n. 128, p. 5-12, dez. 2009.

PIRAÍ SEMENTES. **Catálogo**: adubação verde e cobertura vegetal. Piracicaba, [2014].

ROSA, R. C. C.; BORGES, A. L. **Produção de composto orgânico em pequenas propriedades**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Orgânico em Foco, 3).

SOUZA, L. S.; BORGES, A. L.; SOUZA, L. D.; CARVALHO, J. E. B. de. Manejo e conservação do solo. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima**

ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá.

Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p. 11-21.

SWISHER, M. E.; MONAGHAN, P. Florida's organic farmers: a profile. **Extension Journal**, v. 33, n. 3, 1995.

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

7. Implantação do pomar e plantio

*João Roberto Pereira Oliveira
Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi*

O plantio é uma operação que segue ao preparo do solo, e é de grande relevância uma vez que a cultura de lima-ácida 'Tahiti' é perene e, portanto, não pode ser corrigido posteriormente. Para que seja bem executado, deve ser antecedido por planejamento agrônomico que inclui a avaliação das condições climáticas do local de plantio, bem como umidade do solo e qualidade do seu preparo e espaçamentos adequadamente dimensionados às variedades e às necessidades de operações mecanizadas e manuais. Uma série de medidas devem ser observadas para que o plantio transcorra dentro das boas práticas de cultivo, conforme apresentado neste capítulo.

Espaçamento e marcação da plantação

A definição do espaçamento é muito importante para a viabilidade técnica e econômica do pomar de lima-ácida 'Tahiti'. Diversos fatores influenciam na decisão do espaçamento mais adequado, como clima, tipo de solo, relevo, insolação, vigor da combinação copa/porta-enxerto, irrigação, manejo da adubação, operação de colheita, uso de cultura intercalar ou cobertura verde na entrelinha, maquinário, destino da produção, entre outros. Espaçamentos mais largos permitem o consórcio dos citros com outras culturas agrícolas ou uso de coberturas verdes, ambos preferenciais em sistemas orgânicos de produção, além de promover a circulação de ar e a iluminação dentro do pomar. Entretanto, espaçamentos mais densos aumentam a produtividade média e antecipam a produção e a receita, embora requeiram manejo de poda para evitar sombreamento excessivo. Com maiores densidades de plantio, também se visa compensar a morte de plantas que ocorre ao longo da vida útil do pomar sem haver necessidade de replantio frequente. Apesar dos diversos trabalhos

de pesquisa em que foram estudados espaçamentos, não há uma definição do que é ideal.

Assim, é recomendado avaliar, nas condições locais, plantas adultas entre 10 e 15 anos e representativas da média dos pomares ou plantas da região, determinando o diâmetro médio de sua copa. Na prática, o espaçamento da entrelinha (distância entre as fileiras de plantas) é determinado pela adição de 2,0 a 2,5 m ao diâmetro médio encontrado, largura suficiente para o trânsito das máquinas e equipamentos em geral. O espaçamento entre plantas, na linha de plantio, é calculado pela multiplicação do diâmetro médio por 0,65 a 0,85, uma vez que se admite de 35 a 15% de superposição de copa entre as plantas, sem que ocorra prejuízo elevado à produção individual da planta, mas com ganhos de produtividade por área. A definição do espaçamento dependerá, então, do bom senso e da análise dos fatores de influência no local.

Isso posto, quanto à marcação da área ou espaçamento, a lima-ácida 'Tahiti' requer espaçamentos mais largos quando enxertada em porta-enxertos mais vigorosos, como limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano'; citrumelo 'Swingle'; citrandarins 'Índio', 'Riverside' e 'San Diego'; tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki Tropical'; e trifoliata comum, variando de 7,0 a 8,0 m entre linhas de plantio e de 3,0 a 6,0 m entre plantas na linha de plantio. Atualmente, em função da menor longevidade dos pomares e da necessidade de retorno mais rápido do investimento, recomenda-se aumento na densidade de plantas por unidade de área. No entanto, para que esse objetivo seja mais factível, é necessário o uso de porta-enxertos ananícantes, a exemplo do trifoliata 'Flying Dragon', que permitem espaçamentos menores, variando de 5,5 a 6,5 m entre linhas de plantio e de 1,0 a 3,0 m entre plantas na linha de plantio. Esses arranjos permitem uma condução sem ou com poda mínima. Em São Paulo, tem-se observado a preferência dos

produtores de lima-ácida 'Tahiti' pelos espaçamentos de 6,0 x 2,5 m a 6,0 x 3,0 m em pomares adensados e de 7,0 x 3,0 m a 7,0 x 5,0 m em pomares convencionais. Os espaçamentos e porta-enxertos são recomendados conforme a região do Brasil, por exemplo, no Norte/Nordeste, a limeira-ácida 'Tahiti' também pode ser cultivada adensada em pomares irrigados usando porta-enxerto de 'Flying Dragon', porém sobre limoeiro 'Cravo', ainda o mais usado, o espaçamento pode chegar até 8,0 x 5,0 m. O espaçamento adotado no experimento na Bioenergia Orgânicos foi padronizado em 7,0 x 3,0 m.

Plantio

O plantio é uma operação das mais importantes e requer o maior cuidado possível, porque dele dependem o bom pegamento e desenvolvimento das mudas. O plantio das mudas de lima-ácida 'Tahiti' pode ser realizado em berços ou em sulcos. Embora o plantio atual de citros seja feito quase que exclusivamente por sulcos, existem recomendações de plantio no sistema de berços individuais (Figura 1), que segundo alguns autores deveriam ser largos e profundos, o mais que possível. Todavia, o uso de berços grandes eleva o custo de plantio sem favorecer significativamente o crescimento das plantas novas. Pesquisas demonstraram não haver efeito do tamanho do berço no desenvolvimento das mudas, crescimento das plantas e produção de frutos. De todo o modo, o sistema de berços deve utilizar medidas de largura, comprimento e profundidade de ao menos 40 cm e só ser utilizado na impossibilidade de uso de sulcador.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 7.1. Mistura de adubo orgânico e solo para preenchimento do berço antes do plantio da limeira-ácida 'Tahiti'.

As linhas de plantio são marcadas com trena ou GPS, assim como a posição da muda na linha (Figura 7.2), nesse caso podendo-se usar gabarito ou traçando as marcações em linhas paralelas com corda ou similar. Os berços podem ser abertos com enxada ou broca, enquanto se utiliza sulcador acoplado em trator para abrir um sulco por vez, em geral o mesmo tipo empregado para sulcagem de cana-de-açúcar. O solo precisa estar em condições adequadas de umidade para a realização dessas operações. As linhas de plantio devem ser realizadas, preferencialmente, de acordo com as curvas de nível do terreno, promovendo a conservação do solo, embora plantios em linha reta otimizem as operações agrícolas e devam ser preferidos sempre que possível. Em plantios mais adensados, é preferível dispor as linhas de plantio no sentido leste-oeste de modo a favorecer a iluminação mais uniforme entre as fileiras, reduzindo o sombreamento de uma linha de plantio sobre a seguinte ou mesmo a exposição ao sol da tarde sobre um dos lados, situações que podem reduzir a produção por falta ou excesso de radiação.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 7.2. Linhas de plantio da limeira-ácida 'Tahiti' com posicionamento das mudas marcadas com trena.

Em seguida, o preparo dos berços ou sulcos é feito com as operações de adubação, com base na análise química do solo, aplicando-se o adubo necessário e a matéria orgânica (em torno de 10 L de esterco de curral curtido por metro linear ou berço) e misturando-os muito bem com o solo (Figura 7.1). Recomenda-se a descompactação do fundo dos sulcos com subsoladores de três hastes, posicionando a haste mediana no fundo do sulco e as laterais nas paredes do sulco. Essa operação também tem a finalidade de proceder ao fechamento parcial do sulco e mistura dos produtos aplicados. Em seguida, o local da marcação dos berços pode ser fechado e mantido estaqueado até o plantio propriamente dito.

A limeira-ácida 'Tahiti' pode ser plantada em qualquer época do ano, desde que haja disponibilidade de mudas e que elas possam ser adequadamente irrigadas. O melhor período para plantar, todavia, é o início da estação chuvosa, ocasião em que as regas podem ser substancialmente diminuídas. Há produtores, entretanto, que preferem plantar na estação seca (julho-agosto), com variações por região, irrigando as plantas até o seu pleno pegamento, pois, com a chegada das novas chuvas (primavera-verão), seu desenvolvimento será mais rápido. Se houver sistema de irrigação implantado (Figuras 7.3 e 7.4), o plantio pode ser realizado em qualquer época do ano.

Foto: João Roberto Pereira Oliveira



Figura 7.3. Equipamentos de irrigação implantado na área do sistema orgânico de lima-ácida 'Tahiti'.

Por ocasião do plantio, são reabertos os berços o suficiente para a colocação das mudas, realizando-se o plantio alto, ou seja, devendo a profundidade ser ajustada pelo tamanho do substrato (torrão) de tal forma que a sua superfície superior fique pouco acima da superfície do solo (Figura 7.5). Recomenda-se não enterrar todo o porta-enxerto, pois o caule deve estar acima da superfície do solo. As mudas utilizadas no plantio devem aguardar em local sombreado e protegido de pragas e estar completamente umedecidas. Não se recomenda retirar o substrato do torrão da muda para plantar, mas se recomenda podar 2 cm do fundo do torrão para retirar qualquer enovelamento de raízes. Após a retirada da embalagem, que deve ser recolhida e adequadamente descartada, a muda deverá ser colocada à profundidade recomendada, firmada ao solo, e comprimindo-a suavemente. A operação final de compactação é feita com sucessivos e cuidadosos pisoteios, sem compactar demasiadamente, evitando, assim, que a muda ceda abaixo do nível do solo, quando irrigado. É muito importante que as mudas fiquem perfeitamente alinhadas entre si para que o vão das entrelinhas fique regular, facilitando a passagem de máquinas e implementos, além de evitar futuros danos por batida de implementos.

Após o plantio, faz-se, com uso da enxada, uma bacia ou círculo de solo ao redor da muda com distância de 30 cm (Figura 7.6). Não é necessário fazer uma bacia maior, pois a quantidade de água da irrigação é limitada ao volume de solo do torrão



Fotos: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 7.4. Irrigação por gotejamento implantada na área de cultivo da lima-ácida 'Tahiti' em mudas recém-plantadas (A) e maiores com aumento da distância das mangueiras (B), em sistema orgânico de produção.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 7.5. Colocação das mudas de limeira-ácida 'Tahiti' no berço, previamente preenchido, com a parte superior pouco acima da superfície do solo.

da muda. Em áreas com declive mais acentuado, pode-se utilizar uma bacia do tipo meia-lua, do lado mais baixo do berço, como maneira de represar a água. Nesse caso, recomenda-se fazer o plantio da muda mais próximo do nível mais alto do solo na bacia para evitar possível encharcamento da planta no nível mais baixo (Figura 7.6).



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 7.6. Bacia ou círculo de solo ao redor da muda, com distância de 30 cm, recomendada para irrigação imediatamente após o plantio.

O volume de água que se usa na irrigação, feita imediatamente após o plantio, é geralmente menos de 10 a 20 L por muda. Para reduzir a emergência de plantas espontâneas e aumentar o intervalo entre as irrigações subsequentes, mantendo a umidade necessária ao bom pegamento das mudas, recomenda-se cobrir a bacia com uma camada de

palha, capim ou outro material de que se disponha (Figura 7.7), tomando o cuidado de não levar sementes indesejáveis às mudas recém-plantadas. Outra forma de diminuir a frequência das irrigações é pelo uso de hidrogel, produto comercializado em pó à base de silicato, colocado no fundo da cova antes do plantio, para retenção de umidade. O fundamental, porém, é garantir que seja realizada irrigação adequada para pegamento das mudas, que é percebido pelas primeiras emissões de brotação e ausência de murcha acentuada.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 7.7. Bacia com uma camada de palha, recomendada para reduzir a emergência de plantas espontâneas e aumentar o intervalo entre as irrigações.

Outros cuidados pós-plantio recomendados são:

- a) Uso de cobertura plástica (*mulching*), rafia ou similar para cobrir o berço ou linha de plantio, visando ao controle de plantas espontâneas, com menor necessidade de capina manual, além de melhoria na conservação de umidade do solo.
- b) Uso de protetores de tronco (Figuras 7.8 e 7.9). Em geral, esses protetores são feitos de papelão ou similar, cobrindo o tronco da planta até uma altura de ao menos 30 cm, para reduzir a necessidade de desbrota do porta-enxerto e da base da copa e para proteção contra roedores e outros animais.
- c) Desbrota e formação das pernadas da muda, escolhendo-se de três a cinco brotos distribuídos ao redor do caule da muda, o mais alto possível, para formar as pernadas principais, sem necessidade de outras conduções

a partir dessa inicial. A desbrota deve ser realizada manualmente em brotos ainda não lignificados para evitar a necessidade de uso de lâminas, retirando-se todos os brotos dos porta-enxertos e da muda até uma altura mínima de 30 cm ou mais no caso da limeira-ácida 'Tahiti'.

- d) Controle de formigas-cortadeiras, se houver na área, que deve ser feito com iscas permitidas para agricultura orgânica.
- e) Tutoramento de mudas após o plantio pode ser necessário em casos como uso de mudas mais altas ou sujeitas a ventos fortes, embora seja pouco utilizado em citros.

Foto: João Roberto Pereira Oliveira



Figura 7.8. Protetores de tronco de limeira-ácida 'Tahiti' para reduzir a necessidade de desbrota do porta-enxerto e da base da copa.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 7.9. Detalhe do protetor de tronco de limeira-ácida 'Tahiti'.

8. Tratos culturais

João Roberto Pereira Oliveira
Eduardo Augusto Girardi
José Eduardo Borges de Carvalho
Eduardo Sanches Stuchi

Dentre os tratos culturais dedicados à produção de lima-ácida ‘Tahiti’ em sistema orgânico, serão abordados a poda e o manejo de plantas espontâneas.

Poda

A poda consiste na retirada planejada de partes da planta (brotos, ramos, folhas, flores, frutos e até raízes), mas que na maioria das vezes é direcionada à copa. Visa à formação da arquitetura e ao controle do tamanho da planta, sanitização pela limpeza de ramos doentes e exposição à maior luminosidade no interior da copa, com reflexos importantes na regulação entre crescimento vegetativo e reprodutivo. A operação de poda deve ser realizada com equipamento manual (Figura 8.1) ou tratorizado (Figura 8.2), adequado, sempre mantido limpo e desinfestado com produtos permitidos para o sistema orgânico, antes e após o uso.

Há três tipos principais de podas, que são a poda de formação, de limpeza e de produção.

Poda de formação

A poda de formação consiste na estruturação das pernas principais, realizada em plantas jovens, nos primeiros 2 anos, conforme abordado anteriormente sobre os cuidados após o plantio. Em geral, a limeira-ácida ‘Tahiti’ não requer podas de formação, sendo uma planta bastante vigorosa e com ramos que tendem a ser menos eretos e mais pendentes. Contudo, em algumas regiões muito quentes e em maiores latitudes, é frequente o lançamento de brotações muito vigorosas e eretas (Figura 8.3), além da emissão de ramos mais juvenis excessivamente verticais chamados de “ladrões” ou “chupões” (Figura 8.4). Nesse caso, recomenda-se o desponte das brotações eretas ao redor da copa, favorecendo



Figura 8.1. Poda manual utilizando-se tesoura, serrote, entre outros.

a conformação mais regular da planta, e a retirada total dos “chupões” com poda rente à inserção do ramo no tronco da planta (Figura 8.5).



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 8.2. Poda mecanizada utilizando-se equipamentos acoplados ao trator.



Foto: Eduardo Augusto Girardi

Figura 8.3. Brotações vigorosas e eretas em limeira-ácida ‘Tahiti’.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 8.4. Emissão de ramo vertical juvenil a partir do porta-enxerto, excessivamente mais desenvolvido e mais dominante do que a variedade copa, denominado de “ladrão” ou “chupão”.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 8.5. Retirada total dos “chupões” ou ramos vegetativos com poda rente à inserção do ramo no tronco da planta. As setas indicam as cicatrizes das podas realizadas.

Poda de limpeza

A poda de limpeza é de fundamental importância para retirada de ramos secos, atacados por pragas ou doenças, ramos ladrões ou improdutivos. Além disso, a retirada de ramos secos e doentes e daqueles excessivamente verticais, ou ramos que crescem entrelaçados, preferencialmente do interior da copa, promove a abertura e luminosidade no seu interior. Essa condição, além de favorecer a aeração e o secamento com efeitos sobre a fitossanidade, promove a indução de florescimento em ramos no interior da planta, aumentando sua eficiência de produção. Podas mais drásticas, como de rejuvenescimento via esqueletamento ou recepa, não são comuns em limeira-ácida ‘Tahiti’; o seu uso é recomendado em situações muito particulares. Os cortes de ramos em qualquer poda devem ser sempre protegidos por pasta ou calda à base de produto cúprico permitido para agricultura orgânica.

Poda de produção ou de condução

A limeira-ácida ‘Tahiti’ não exige poda de produção ou de condução, pois floresce e produz constantemente, quase em toda brotação emitida, desde que haja condições de indução sobre os ramos anteriores com 4 a 6 meses de idade. De forma mais específica, a poda de produção se direciona a estimular novas brotações e/ou uniformizar o florescimento, contribuindo para regular o balanço vegetativo/reprodutivo da planta, especialmente em pomares com maior densidade de plantio. Nesses casos de maior número de plantas por área, a poda permitirá a redução e

manutenção do tamanho de planta de modo adequado ao espaçamento adotado, evitando-se o sombreamento excessivo e o encontro entre ramos de plantas de linhas paralelas de plantio, fechando as entrelinhas. Em geral, as plantas são podadas a uma altura máxima de 4,0 m e, lateralmente, deixando-se pelo menos 2,0 m livres na entrelinha.

A época da poda, preferencialmente, é logo após uma colheita e antes da próxima florada, em período mais seco do ano. A poda deve ser leve ou “penteada”, ou seja, realizada mais externamente na copa de modo a cortar ramos com diâmetro máximo de 0,5 cm. Poda de ramos mais grossos resulta, quase sempre, em brotação exclusivamente vegetativa (Figura 8.6), com redução acentuada da produção e retardo na retomada da produtividade. Por isso, recomenda-se iniciar a poda de produção com as plantas ainda jovens e pequenas, já a partir do terceiro ano de idade (Figura 8.7), de modo que podas leves anuais geralmente serão suficientes para boa condução e ramificação das plantas. A poda tardia,



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 8.6. Poda em ramos mais grossos com redução da produção e retardo na retomada da produtividade.



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 8.7. Poda de plantas jovens e pequenas, já a partir do terceiro ano de idade, para estimular a produção e controlar o tamanho da planta.

sobre plantas excessivamente grandes, resultará em vigor excessivo e atraso da próxima produção, além da possibilidade de maiores danos à própria planta. No entanto, qualquer poda sempre resultará em alguma perda de fitomassa, de frutos (maduros ou novos) e, eventualmente, de flores, mas quando essas perdas são controladas, serão compensadas pela manutenção de uma boa produtividade média ao longo do tempo. Dessa forma, a decisão da poda, também deverá levar em consideração o valor da produção e o período desejado para a colheita.

Outra prática muitas vezes utilizada nos pomares com limeira-ácida 'Tahiti' é o raleio de frutos (retirada de alguns frutos), com objetivo de favorecer que os frutos mantidos tenham maior tamanho ou menos danos. Essa prática é intensificada quando as plantas produzem seus frutos em cachos, e esses podem apresentar manchas brancas nas cascas nos pontos em que se tocam. Frutos com manchas diminuem a aceitação em mercados exigentes e para exportação. O raleio pode ser realizado por poda mecanizada ou por desbaste manual de flores ou frutinhas de até 2 cm de diâmetro, não sendo permitida a aplicação de reguladores de crescimento ou outros agentes químicos de abscisão em sistema orgânico.

A poda e o raleio podem ainda ser uma técnica complementar no processo de indução floral visando à produção de frutos fora de época, prática abordada em detalhes no capítulo Irrigação. A redução de frutificação em período de alta produção ou o estímulo para brotação na época desejada facilitam o florescimento e a produção nas janelas de mercado (segundo semestre do ano no Brasil).

Manejo de plantas espontâneas

O manejo de plantas espontâneas é, certamente, um dos maiores desafios e componentes do custo de produção em pomares de lima-ácida 'Tahiti', já que o uso de roçadeiras e ceifas manuais se torna mais necessário, especialmente durante a formação do pomar jovem. Algumas espécies espontâneas são particularmente de difícil controle, como tiririca (*Cyperus rotundus*), trapoeraba (*Commelina* sp.), buva (*Conyza bonariensis*) e cipós ou trepadeiras em geral, exigindo muitas vezes a eliminação.

As limeiras-ácidas 'Tahiti' sofrem competição pelas plantas espontâneas nas linhas e entrelinhas de plantio. Contudo, as plantas espontâneas não competem pelos fatores de produção por todo o ano, e sim em determinados períodos do ano, o que se chama período crítico de interferência de plantas

espontâneas com a cultura. Fora desse período, essas plantas deixam de causar danos e passam a ser companheiras, funcionando como cobertura vegetal, protegendo o solo e ciclando nutrientes. Atuam ainda como abrigo e fonte de alimento de inimigos naturais de pragas para o controle biológico conservativo, além de reduzir o custo de produção por evitar limpas desnecessárias. Assim, recomenda-se que o controle das plantas espontâneas nas linhas de plantio seja realizado nos períodos de maior deficiência de água no solo na região da Chapada Diamantina, BA.

No sistema orgânico de produção, deve-se adotar o manejo integrado de plantas espontâneas que é a associação de vários métodos de controle como mecânico, físico, biológico e cultural. Sugere-se a adoção prioritária do controle cultural proporcionado pela fitomassa das coberturas vegetais depositada nas linhas e entrelinhas do pomar para formação de cobertura morta (*mulch*) (Figura 8.8). Esse método proporciona um controle físico pela exclusão de luz inibindo a germinação de sementes, especialmente as fotoblásticas positivas (dependentes de luz), e pela liberação de compostos químicos pela fitomassa seca chamados de aleloquímicos, fenômeno conhecido como efeito alelopático ou alelopatia. O método contribui, também, para o aumento de retenção de água, redução da erosão e incremento da fertilidade do solo na linha de plantio.

Pode-se adotar o manejo das plantas espontâneas com roçadeiras mecanizadas nas ruas e, nas linhas de plantio, prioritariamente, com uso de roçadeira manual auxiliando o controle cultural e proteção do solo pela formação de cobertura morta.



Foto: José Eduardo Borges de Carvalho

Figura 8.8. Controle de plantas espontâneas pela cobertura morta nas linhas de plantio de limeira-ácida ‘Tahiti’, pela deposição da fitomassa do capim ruziziensis das entrelinhas realizada com a roçadeira lateral.

A manutenção de cobertura vegetal nas entrelinhas dos pomares cítricos é fundamental para o manejo das plantas espontâneas, garantindo, também, manter a melhoria da fertilidade do solo. Esse método é hoje o mais adotado na citricultura brasileira (Azevedo et al., 2014). As leguminosas, como as gramíneas, devem ser plantadas na época das chuvas. O uso de uma espécie ou outra vai depender da demanda do produtor. Caso deseje apenas a produção de fitomassa verde visando ao controle das plantas espontâneas nas linhas, o ideal seria a gramínea perene. Se o solo estiver compactado ou degradado, o ideal é o uso de leguminosas anuais com sistema radicular pivotante e vigoroso, como o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e as crotalárias (*Crotalaria* sp.), por 1 a 2 anos, e depois voltar para as gramíneas (Carvalho et al., 2005, 2006). Tem-se, também, a opção do plantio associado da crotalária com o capim ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*), e, ao terminar o ciclo anual da leguminosa, a gramínea perene já está implantada nas entrelinhas. As leguminosas têm baixa relação C:N e, por isso, a degradação é bem mais rápida do que a das gramíneas, e protege menos o solo em razão da formação de pouca palhada como *mulch*. Resultados mostraram que a decomposição da fitomassa dos capins ruziziensis e decumbens (*Urochloa decumbens*) foi mais lenta que a da vegetação espontânea e da leguminosa feijão-de-porco por serem resíduos com alta relação C:N e elevados teores de lignina e polifenóis, o que proporciona maior tempo de meia-vida (Carvalho et al., 2021). Esse resultado indica, do ponto de vista prático, que as gramíneas são mais eficientes em manter o solo coberto por maior período, liberando os nutrientes mais lentamente. Constituem as espécies mais indicadas para cobertura verde permanente nas entrelinhas de pomares de limeira-ácida ‘Tahiti’, e algumas espécies são bastante utilizadas, a exemplo do capim ruziziensis (*U. ruziziensis*). Essa espécie apresenta bom crescimento vegetativo e proporciona produção de fitomassa de até 11 t/ha por ano e não compete de forma agressiva com as plantas de limeira-ácida ‘Tahiti’ (Carvalho et al., 2021).

O manejo das coberturas vegetais deve ser realizado, prioritariamente, com a roçadeira lateral, chamada de ecológica, em que a deposição da fitomassa cortada das gramíneas perenes é projetada lateralmente sobre as linhas de plantio (Figura 8.9). Com esse procedimento, a cobertura morta obtida contribui para a redução de emergência de plantas espontâneas na projeção da copa da planta cítrica, o que leva a uma redução de incidência das plantas



Fotos: José Eduardo Borges de Carvalho

Figura 8.9. Corte da fitomassa do capim ruziziensis produzida nas entrelinhas com a roçadeira lateral (A) e o produto final ao longo do ano (B)

espontâneas em torno de 40% (Azevedo et al., 2020).

O correto manejo do consórcio *U. ruziziensis* nas entrelinhas do pomar de limeira-ácida 'Tahiti', com o uso de uma roçadeira lateral, contribuiu para o controle de plantas espontâneas nas linhas de plantio, além de melhorar os atributos físicos e químicos do solo, em comparação com lavoura convencional (Azevedo et al., 2020). Dessa forma, é recomendado o uso do capim ruziziensis nas entrelinhas da cultura para melhorar e manter a qualidade do solo e aumentar a produção de limeira-ácida 'Tahiti' (Azevedo et al., 2020). Observou-se, ao longo de 10 anos, em plantio do pomar de limeira-ácida 'Tahiti' com preparo mínimo do solo e consorciado com duas gramíneas perenes (*U. ruziziensis* – capim ruziziensis; *U. decumbens* – capim braquiária), utilizando-se dois tipos de roçadeiras (lateral e central) para o corte da fitomassa dessas coberturas, que a roçadeira lateral depositou

mais fitomassa nas linhas, proporcionando, assim, menor perturbação da atividade microbiana do solo e melhorando seus atributos microbiológicos com aumento de produção de limeira-ácida 'Tahiti' (Aran-tes et al., 2020).

Contudo, recomenda-se que, pelo menos, uma das roçadas seja efetuada com a roçadeira central para que a deposição da fitomassa cortada seja no meio das entrelinhas do pomar para proteção do solo, uma vez que, com o crescimento da limeira-ácida 'Tahiti', suas raízes de fixação e absorção tendem a seguir na direção das entrelinhas. Assim, deve-se pensar também no manejo mais sustentável do solo nessa área do pomar, e não apenas na redução do custo do controle das plantas espontâneas nas linhas de plantio (Figura 8.10).

Além disso, o corte da cobertura, após a produção de sementes viáveis, vai garantir, cada vez mais, a perenização da gramínea pelo enriquecimento do banco de sementes, no solo, dessa



Fotos: José Eduardo Borges de Carvalho

Figura 8.10. Corte (A) do capim ruziziensis com a roçadeira central para deposição (B) da fitomassa no meio das entrelinhas de plantio do pomar.

gramínea pela deposição nas entrelinhas. Dessa forma, minimizará o impacto negativo da utilização constante da roçadeira lateral por muito tempo, o que contribui para o empobrecimento das coberturas vegetais com gramíneas perenes como o capim ruziziensis, com início do surgimento de áreas nas entrelinhas do pomar onde a cobertura está empobrecida ou ausente.

Tendo em vista a alta suscetibilidade de limeira-ácida 'Tahiti' à gomose de *Phytophthora* spp., não é recomendável o uso de grade de disco, a fim de evitar cortes e ferimentos nas raízes que facilitam a infecção da planta pelo patógeno. O uso da grade para o controle de plantas espontâneas não é recomendado, pensando-se, também, no manejo e na conservação do solo, pela compactação superficial, destruição dos agregados e oxidação da matéria orgânica com consequente emissão, para a atmosfera, do dióxido de carbono (CO₂) que é um gás de efeito estufa. Além disso, expõe o solo aos fatores de degradação como insolação, ventos e impacto da gota da chuva iniciando a desagregação das suas partículas.

O manejo das plantas espontâneas deve ser realizado com roçadeiras mecanizadas nas ruas e, nas linhas de plantio, com ceifa ou roçadeira manual complementando o controle cultural proporcionado pela palhada formada. No período de deficiência de água no solo, deve-se realizar uma roçada bem baixa e manter a vegetação espontânea nas entrelinhas do pomar, ou mesmo manter as coberturas vegetais como o capim ruziziensis. Estudo foi realizado para avaliar a indução de estresse hídrico nas plantas de laranjeira 'Pera' pelas coberturas vegetais: soja perene (*Glycine wightii*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), capim ruziziensis (*U. ruziziensis*), calopogônio (*Calopogonium muconoides*) e plantas espontâneas (controle), medindo-se o teor de prolina presente na planta cítrica como indicador do estresse de água no período seco, de novembro a fevereiro, provocado pelas coberturas nas condições dos Tabuleiros Costeiros do estado de Sergipe. Os resultados mostraram que, nesses meses de baixa precipitação pluvial, as coberturas vegetais calopogônio, capim ruziziensis e feijão-de-porco induziram menor teor de prolina na folha da laranjeira que a soja perene e a vegetação espontânea (Pinto et al., 2015). Isso sugere que essas espécies competiram menos por água com a laranjeira. Assim, verificou-se que é possível passar o verão seco sem a necessidade do uso da grade para evitar a competição por água pelas coberturas vegetais, podendo mantê-las vegetando nas entrelinhas do pomar.

Em geral, são necessárias, ao menos, duas roçadas anuais, normalmente no início e no final do período das chuvas, embora em regiões mais quentes ou com uso de irrigação essa frequência possa aumentar. Na presença de sistema de irrigação, é necessário haver muito cuidado durante as operações de roçagem para evitar danos nas derivações de água. A roçadeira lateral deve ser regulada adequadamente para não depositar a fitomassa diretamente sobre o colo e o tronco das plantas de lima-ácida 'Tahiti', pois, nesse caso, o excesso de umidade favorecerá a infestação pela gomose-de-*Phytophthora* spp.

Referências

- ARANTES, A. C. C.; COTTA, S. R.; CONCEIÇÃO, P. M. da; MENEGHIN, S. P.; MARTINELLI, R.; PRÓSPERO, A. G.; BOARETTO, R. M.; ANDREOTE, F. D.; MATTOS JÚNIOR, D.; AZEVEDO, F. A. de. Implication of Urochloa spp. intercropping and conservation agriculture on soil microbiological quality and yield of Tahiti acid lime in long term orchard experiment. **Agriculture**, v. 10, n. 11, p. 491, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10110491>.
- AZEVEDO, F. A. de; ALMEIRA, F. R. de; MARTINELLI, R.; PRÓSPERO, A. G.; LICERRE, L.; CONCEIÇÃO, P. M. da; ARANTES, A. C. C.; DOVIS, V. R.; BOARETTO, R. M.; MATTOS JÚNIOR, D. No-tillage and high-density planting for Tahiti acid lime grafted onto flying dragon trifoliolate orange. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, p. 108, July 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00108>.
- AZEVEDO, F. A.; DUVARESCH, D. L.; MARTINELLI, R.; AGUILLERA, D. F. F.; SILVA, B. M. P.; SILVEIRA, N. M.; BINOTI, R. M. Manejo da cobertura do solo na citricultura brasileira. **Citrus Research & Technology**, v. 35, n. 2, p. 85-95, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/2236-3122.20140008>.
- CARVALHO, J. E. B. de; DIAS, R. C. S.; MELO FILHO, J. F. **Produção integrada x convencional – impacto sobre a qualidade do solo**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 4 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado técnico, 118).
- CARVALHO, J. E. B. de; NEVES, C. S. V.; MENEGUCCI, J. L. P.; SILVA, J. A. A. Práticas culturais. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundag, 2005. p. 448-482.
- CARVALHO, J. E. B. de; XAVIER, F. A. S.; SANTOS, N. S. **Decomposição e liberação de nutrientes por diferentes plantas de cobertura em um pomar de laranjeira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca

e Fruticultura, 2021. 26 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 123).

PINTO, K. G. D.; LEITE, B. N.; GOMES, S. S.; CASTRO, F. M.; SANTOS, A. F.; GAMA, L. A.; DAMASCENO, L. A.; SOARES, D. O. P.; CARVALHO, J. E. B.; SILVA, J. F.

Prolina em folha de laranjeira em função da época e tipo de cobertura no município de Lagarto, SE. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 61., 2015, Manaus. **Anais** [...]. Manaus: Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical, 2015. p. 106.

9. Manejo da irrigação

Mauricio Antonio Coelho Filho
Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi

Aspectos gerais

Na região de Lençóis, na Chapada Diamantina, BA, o uso de irrigação é obrigatório no cultivo de limeira-ácida 'Tahiti', porque ocorrem períodos de deficit hídrico que podem comprometer o crescimento das plantas. Durante o plantio e a formação do pomar, a irrigação é fundamental para promover o pegamento e o crescimento acelerado das plantas, e o recomendado é que a irrigação seja contínua, exceto durante o período de chuvas. O crescimento rápido e contínuo durante a fase inicial é importante para se obter maior capacidade produtiva do pomar na fase adulta.

A necessidade obrigatória de irrigação se deve ao fato de que, apesar dos totais de chuva superarem em média os mil milímetros, há grande variabilidade interanual e má distribuição dos totais precipitados entre os meses do ano, já que ocorrem períodos longos e contínuos de deficit de água no solo, conforme balanço hídrico climatológico (Figura 1). A irrigação é utilizada de modo complementar, durante períodos de maior estiagem, para evitar danos à cultura, como desfolha e redução no crescimento da planta. Além disso, há necessidade para aumentar a fixação e o crescimento de frutos, resultando em aumento significativo da produtividade média da cultura. Em razão do interesse pela exportação de frutos ou pela produção na entressafra do mercado interno, a irrigação é também um dos componentes fundamentais no manejo de indução floral de limeira-ácida 'Tahiti', uma vez que a cultura responde muito bem aos eventos de deficits controlados que induzem fluxos vegetativos e novos florescimentos.

O período de estresse hídrico para indução floral depende muito das características do pomar e do ambiente onde está sendo cultivado. Algumas experiências mostram que eventos de 30 a 80 dias de suspensão de irrigação são suficientes para indução floral. Essa grande variação depende das condições

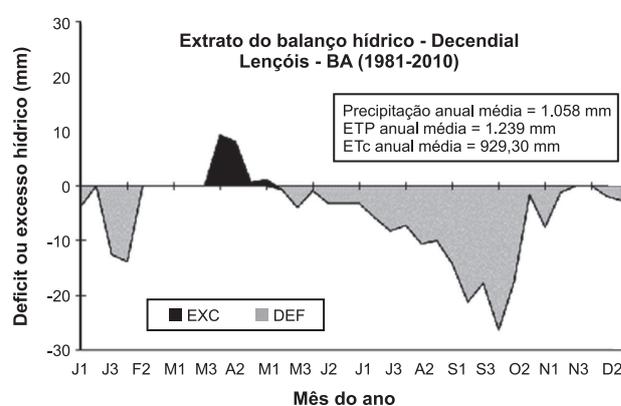


Figura 9.1. Balanço hídrico climatológico decenal, armazenamento de água do solo de 100 mm. ETP é a evapotranspiração potencial (mm) e ETc, a evapotranspiração d-a cultura (mm) em fase adulta. Lençóis, BA. Mês do ano, na sequência: J1 (primeiro decênio de janeiro), J3 (terceiro decênio de janeiro), F2 (segundo decênio de fevereiro), M1 (primeiro decênio de março), M3 (terceiro decênio de março), A2 (segundo decênio de abril), M1 (primeiro decênio de maio), M3 (terceiro decênio de maio), J2 (segundo decênio de junho), J1 (primeiro decênio de julho), J3 (terceiro decênio de julho), A2 (segundo decênio de agosto), S1 (primeiro decênio de setembro), S3 (terceiro decênio de setembro), O2 (segundo decênio de outubro), N1 (primeiro decênio de novembro), N3 (terceiro decênio de novembro) e D2 (segundo decênio de dezembro).

Fonte: Adaptado de Thornthwaite e Mather (1957).

climáticas (evapotranspiração de referência – ETo) e da capacidade de retenção de água no solo. Cabe ressaltar que há também grande influência do tipo de porta-enxerto utilizado, pois é grande a variabilidade de resposta e sensibilidade ao deficit hídrico quando combinados com copas de limeira-ácida 'Tahiti'.

Os custos médios de implantação de um projeto de irrigação estão relacionados aos custos fixos de investimentos destinados à concretização do projeto, quais sejam os estudos de engenharia e a aquisição dos equipamentos, materiais de irrigação e obras

necessárias para a instalação do projeto. Os valores podem se alterar em função de muitas variáveis: tamanho da área irrigada, tomada de água, obras civis necessárias, tipos de sistema de irrigação, disponibilidade de energia, dentre outros. Geralmente, os custos são menores para os sistemas de irrigação por aspersão convencional, que também se aplicam a propriedades menores. Os custos com sistemas de irrigação por pivô central são muito variáveis em função do tamanho da área a ser irrigada, pois os valores iniciais de investimentos, por unidade de área, reduzem-se com o aumento das áreas irrigadas. No capítulo sobre coeficientes técnicos e rentabilidade de laranja ‘Tahiti’ em Lençóis, BA, dispõe-se de um exemplo de uso de sistema de irrigação por gotejamento.

Necessidades de irrigação

Pomares de laranja ‘Tahiti’ apresentam evapotranspiração da cultura (ETc) variando muito ao longo do ano e durante a estação seca, quando a prática da irrigação é utilizada. Os valores de ETc para pomares jovens a adultos podem variar de 0,55 a 3,75 mm/dia, conforme as condições meteorológicas (ETo), índice de área foliar da cultura (Coelho Filho et al., 2004, 2005; Sentelhas, 2005), espaçamento do pomar, manejo do solo e sistema de irrigação; também podem ser aumentados em função do manejo de água adotado. Assim, o consumo diário de uma planta adulta pode variar de 12 L/dia até valores que podem chegar a 100 L/dia. Os cálculos de lâminas de irrigação, correspondendo aproximadamente ao valor da ETc, podem ser realizados pela Equação 1:

$$ETc = ETo \times Kc \quad (1)$$

em que

ETc = evapotranspiração da cultura, em mm.

ETo = evapotranspiração de referência, em mm.

Kc = coeficiente da cultura.

Os valores de Kc variam de 0,45 a 0,85 dependendo das condições de manejo da cultura relacionados à cobertura do dossel das plantas de laranja ‘Tahiti’, sistemas de irrigação, frequências de irrigação, altura de plantas, tipo de solo, clima e outros. Assim, para um dia cuja ETo é de 5 mm, ou seja, dia com elevadas irradiância solar (MJ/m²/dia), temperatura do ar (°C) e velocidade de vento (m/s), mas baixa umidade relativa do ar (%), a lâmina de irrigação poderia variar de aproximadamente 2,8 a 4,0 mm. Se o espaçamento do pomar for, por exemplo, de 6,0 x 3,5 m, a lâmina, nesse dia, variaria de aproximadamente 59 a 84 L de água por planta.

Importante salientar que os valores de Kc e, conseqüentemente, das lâminas de irrigação são reduzidos significativamente na irrigação localizada, principalmente na fase de crescimento da planta. Isso acontece porque, nesses sistemas, apenas uma pequena parte da superfície do solo receberá água de irrigação (Tabelas 9.1, 9.2 e 9.3). Para irrigação por microaspersão, a área de molhamento do solo pode ser tomada como base para redução da lâmina (Tabela 9.2). É importante o produtor quantificar a eficiência de aplicação de água pelo sistema de irrigação, periodicamente, na sua propriedade para correções de possíveis problemas (entupimentos, vazamentos, etc.), a fim de ser contabilizada para efeito de cálculo da lâmina bruta de irrigação. Para

Tabela 9.1. Evapotranspiração da cultura (ETc) para um pomar adulto de laranja ‘Tahiti’, com copas cobrindo até 80% da área (área sombreada pela copa/área do espaçamento de plantas)⁽¹⁾.

Sistema de irrigação	Espaçamento de plantas	Kc	ETo (mm)			
			2	3	4	5
			ETc (mm)			
			1,40	2,10	2,80	3,50
			Litros por planta			
Aspersão	7 x 5 m	0,7	49	74	98	123
	7 x 4 m	0,7	39	59	78	98
	6 x 4 m	0,7	34	50	67	84
	6 x 3 m	0,7	25	38	50	63

⁽¹⁾ Os cálculos apresentados não levam em consideração as eficiências de irrigação e especificidades de pomares. Servem de referência para ajustes locais. O manejo da cobertura do solo deve seguir os preceitos da fruticultura orgânica.

Tabela 9.2. Evapotranspiração da cultura (ETc) para um pomar de limeira-ácida 'Tahiti' em sistema de irrigação, com diferentes porcentagens de área molhada na superfície do solo (área molhada da superfície do solo/área do pomar)⁽¹⁾.

Sistema de irrigação	Área molhada (%)	Kc	ETo (mm)			
			2	3	4	5
Irrigação = ETc (mm)						
Microaspersão	50	0,7	0,70	1,05	1,40	1,75
	60	0,7	0,84	1,26	1,68	2,10
	80	0,7	1,12	1,68	2,24	2,80

⁽¹⁾ Os cálculos apresentados não levam em consideração as eficiências de irrigação e especificidades de pomares. Servem de referência para ajustes locais. O manejo da cobertura do solo deve seguir os preceitos da fruticultura orgânica.

Tabela 9.3. Cálculo de lâminas de irrigação para pomar de limeira-ácida 'Tahiti', com diferentes valores expressos em área foliar das plantas (m²)⁽¹⁾.

Sistema de irrigação	Área foliar (m ²)	ETo (mm)			
		2	3	4	5
Irrigação = ETc (L/planta)					
Gotejamento	15	10	14	19	24
	20	11	16	21	26
	30	14	21	28	35
	50	23	35	46	58
	60	28	41	55	69

⁽¹⁾ Os cálculos apresentados não levam em consideração as eficiências de irrigação e especificidades de pomares. Servem de referência para ajustes locais. O manejo da cobertura do solo deve seguir os preceitos da fruticultura orgânica.

efeito de irrigação localizada, é desejável que a eficiência de aplicação fique acima de 80%, no caso da microaspersão, e superior a 90%, para o gotejamento (Frizzone et al., 2012). Alguns cálculos de evapotranspiração da cultura (ETc, mm ou L por planta), com base no estabelecimento das lâminas de irrigação para limeira-ácida 'Tahiti', são apresentados na Tabela 9.1 e servem de referência para ajustes às situações práticas encontradas nos diferentes pomares irrigados.

Manejo de irrigação e sistemas de irrigação

De maneira geral, o sucesso da irrigação depende de um projeto bem elaborado e, sobretudo, de um manejo de irrigação adequado. Levando em consideração a variabilidade de solo e clima, todos os sistemas de irrigação se adaptam à cultura, desde a aspersão, como o caso do uso de pivô central – os que mais se assemelham à chuva – ou a irrigação localizada, predominante no Semiárido em especial para fruticultura. Este último é o mais eficiente,

desde que o volume irrigado seja menor e aplicado de forma mais econômica e localizada, sob copa, o que reduz as perdas por evaporação, além de evitar o molhamento da parte aérea das plantas, reduzindo riscos de ordem fitossanitária.

A irrigação localizada pode ser por gotejamento ou microaspersão e exige, entretanto, maior investimento por hectare em relação à aspersão ou pivô central. O gotejamento também exige maior conhecimento técnico nas atividades ligadas ao manejo de irrigação, desde que as adubações possam ser realizadas via água de irrigação (fertirrigação). Nesse caso, é necessário de um controle mais rigoroso da salinidade e do pH da solução do solo no bulbo úmido formado, ao longo do ciclo produtivo. Os sistemas de gotejamento também são mais suscetíveis ao entupimento e exigem adequado sistema de filtragem para se evitar redução da eficiência de aplicação (EA) de água e, conseqüentemente, perdas de produção.

Um aspecto muito importante para irrigação por gotejamento é o fato de se localizar a irrigação em superfície e volume limitado do solo, assim o manejo de irrigação vai afetar sobremaneira a eficiência do uso de água.

Solos mais arenosos têm baixa capacidade de retenção de água (aproximadamente 0,7 mm/cm), e o bulbo úmido formado se desenvolve mais rapidamente e mais fortemente em profundidade, quando comparados a solos de textura média (1,1 mm/cm) e argilosos (1,5 mm/cm). Por isso, ao se calcular a lâmina com base exclusivamente na demanda atmosférica, podem ocorrer situações práticas em que o volume calculado supera a capacidade de armazenamento de água no volume de solo (bulbo úmido formado) em que se encontra o sistema radicular da cultura. Como resultado, podem-se aumentar as chances de se irrigar ineficientemente, mesmo em se tratando de sistema de irrigação que promove elevada eficiência de aplicação e que permite ganhos significativos em eficiência de uso de água.

Essa situação pode acarretar, por exemplo, em elevado volume irrigado e, mesmo assim, déficit de água para planta, principalmente para pomares localizados no Semiárido. Por isso, no caso de solos arenosos, geralmente se recomenda o uso de duas linhas de gotejadores e aumento da frequência de irrigação; se possível subdividi-la ao longo do dia. Esse aspecto é menos crítico para irrigação por microaspersão e aspersão convencional, nos quais os turnos de rega são mais flexíveis sem prejuízos da produtividade do pomar. A definição de um turno de rega ideal varia em função da capacidade de armazenamento de água do solo e clima da região.

Os cálculos de irrigação na fase juvenil da planta, do plantio até 3 anos de idade, quando a área foliar ainda é reduzida, são mais difíceis no caso do gotejamento, pois as lâminas necessárias são muito pequenas, e muitas vezes a distribuição de água aplicada não é totalmente aproveitada pela planta. Dependendo do espaçamento de plantas e da disposição de gotejadores no campo, pode haver maior contribuição da evaporação, reduzindo a eficiência de uso de água irrigada, mesmo para esse sistema em que, majoritariamente, o evento de irrigação deve atender o que foi transpirado pela cultura. Esse problema deixa de ocorrer quando a contribuição da evaporação fica muito baixa com o crescimento da planta e maior cobertura do solo pela copa. Nessa fase de desenvolvimento, no caso dos sistemas de irrigação por aspersão e microaspersão, as lâminas são aplicadas em intervalos de irrigação, atendendo, em grande parte, à maior contribuição do volume de água evaporado da superfície do solo. Por isso, não somente para esse tipo de irrigação, o uso de sensores para monitoramento da água no solo na zona radicular da cultura (como o Irrigas® ou tensiômetros) são fundamentais para garantir maior eficiência do uso de água.

Geralmente, as plantas se adaptam ao longo do tempo à configuração do sistema de irrigação que foi estabelecido no projeto e ao manejo de irrigação adotado pelo produtor. A adaptação das plantas às diferentes variáveis no sistema produtivo irrigado afeta diretamente, por exemplo, a distribuição do sistema radicular das plantas e o vigor das copas. Por isso, o vigor das plantas pode ser regulado pelo manejo da irrigação, para facilitar a colheita e diminuir as necessidades de podas durante o ciclo produtivo, como verificado ao se praticar irrigação com déficit controlado na região semiárida (Brito, 2018). Esse fenômeno ocorre porque a configuração e o manejo de irrigação implicam diretamente na distribuição de água na superfície ou subsuperfície do solo pelo sistema de irrigação ao longo do desenvolvimento da planta. Como exemplo e, abordado anteriormente, sistemas localizados de irrigação por gotejamento necessitam de uma maior frequência, que é crescente quanto mais arenosa for a textura do solo. Com menor volume de solo irrigado e, conseqüentemente, menor disponibilidade de água para planta, os riscos inerentes à falha no sistema são maiores para esse método de irrigação, principalmente quanto maior a demanda atmosférica (ET_o).

No caso do sistema de irrigação por microaspersão, que molha uma área maior da superfície do solo comparada ao gotejamento, haverá necessidade de aumento da lâmina (com base no K_c) para compensar a evaporação de água dessa área molhada não absorvida pela planta de lima-ácida 'Tahiti'. Se o produtor ainda aumentar a frequência dos eventos de irrigação e, portanto, umedecimento frequente da superfície do solo, implicará em aumento ainda maior da contribuição da evaporação total no processo de ET_c. Por isso, no caso de sistemas que molham completamente ou parte significativa da superfície do solo em menor tempo (aspersão ou microaspersão), a eficiência do uso de água vai aumentar com a redução do turno de rega e, conseqüentemente, da capacidade de evaporação de água na superfície do solo. Turnos mais espaçados no tempo são permitidos pela elevação da disponibilidade de água armazenada no solo que esses sistemas proporcionam. Reforçando, os valores são também dependentes da capacidade de armazenamento de água do solo.

Manejo de irrigação com déficit hídrico

Os manuais de irrigação apresentam as recomendações básicas para a prática da irrigação em função da demanda atmosférica e das características

da cultura, visando à produção potencial da cultura em função de um dado clima. Estudos com fruteiras têm demonstrado que o uso de irrigação deficitária, ou seja, controlando o déficit hídrico e irrigando-se abaixo dos valores recomendados, é importante para a redução do uso de água e, mesmo assim, permite a manutenção de produtividades elevadas. No Brasil, com a cultura de limeira-ácida 'Tahiti', estudos pioneiros realizados na década de 2000, no Semiárido, já evidenciavam essa possibilidade (Coelho Filho; Coelho, 2006).

Em condições de Semiárido do Norte de Minas Gerais, a utilização de um microaspersor com vazão de 70 L/h, compartilhado entre duas plantas de limeira-ácida 'Tahiti' na mesma linha de plantio (a cada 5,0 m), demonstrou ser o sistema mais eficiente quando comparado à microaspersão com vazão inferior, de 35 L/h (Simões et al., 2017, 2019). Na mesma região, foi demonstrado que a irrigação localizada por gotejamento pode ser ainda mais eficiente do que a microaspersão, seja pela característica inerente ao sistema ou pelo uso de estratégias de aplicação de déficit hídrico controlado em algumas fases do crescimento e desenvolvimento do fruto (Coelho Filho; Coelho, 2006). O uso do gotejamento permitiu reduções de até 45% de lâmina total aplicada nas fases de crescimento do fruto e, mais importante, sem afetar a produtividade. Resultados similares são esperados nos projetos de irrigação na Chapada Diamantina, BA.

Além dos ganhos em eficiência do uso de água serem maiores ao se utilizar o gotejamento, há manutenção da produtividade e elevada eficiência de uso de água ao se adotar duas linhas de gotejadores e se aplicar até 50% do volume recomendado (50% da lâmina de irrigação recomendada), irrigando-se alternadamente a cada 7 ou 15 dias entre os lados da irrigação; esse processo é conhecido como irrigação com secamento parcial da zona radicular (Partial Rootzone Drying, PRD) (Coelho et al., 2012; Santos et al., 2016). A duração dos ciclos de alternância da irrigação varia em função do solo, porta-enxerto e demanda atmosférica local. Mesmo em condições subúmidas, como observado em algumas áreas da Chapada Diamantina, BA, alternâncias superiores a 15 dias podem levar a estresse da planta a ponto de representar perdas de produção (Amorim et al., 2021).

Diferentes estudos envolvendo irrigação da cultura de limeira-ácida 'Tahiti' demonstram viabilidade de se irrigar com lâminas inferiores às recomendadas para maximizar a ETc e, mesmo assim, alcançar maiores produtividades e eficiências de uso de água. Isso se deve pela excelente resposta da cultura aos

estresses controlados que afetam positivamente os fluxos de floração/frutificação. Essa alternativa é muito interessante para o produtor, pois permite ganhos líquidos superiores com a redução das necessidades hídricas que afetam diretamente os custos envolvidos no bombeamento hídrico. Porém, é importante que o produtor tenha conhecimento pleno das condições de solo e sempre realize práticas que aumentem a resiliência do pomar, intrínsecas ao manejo recomendado na produção orgânica de limeira-ácida, e que promovam melhorias das condições físico-hídricas do solo. Ao se elevar a capacidade de retenção de água, monitorar a umidade do solo na zona radicular, avaliar o sistema de irrigação para garantir maior eficiência de aplicação e monitorar as condições meteorológicas, contribui-se para que o manejo de irrigação seja realizado atendendo às reais necessidades da planta.

Manejo de irrigação para indução floral e porta-enxertos de limeira-ácida 'Tahiti'

O manejo para indução de florescimento é fundamental para aumentar a produção de frutos de limeira-ácida 'Tahiti' fora de época, notadamente de agosto a dezembro no Brasil, incluindo a Chapada Diamantina, BA. A indução floral consiste basicamente em submeter a planta de limeira-ácida 'Tahiti' a um estresse hídrico controlado, mediante a suspensão de irrigação em períodos de estiagem, preferencialmente entre final de fevereiro a início de maio na Chapada Diamantina, BA, e regiões produtoras. Após as plantas apresentarem murcha intensa, mas sem queda expressiva de folhas, é possível retomar a irrigação, estimulando novas brotações que, em geral, apresentam florescimento de modo diretamente proporcional à intensidade ou duração do estresse. Esse comportamento pode ser intensificado pelo uso de poda de ramos antes do estresse e pela redução da produção anterior pela colheita ou raleio de frutos, seja para reduzir o florescimento e a frutificação indesejáveis em momento anterior, seja para aumentar o pegamento após o florescimento desejado. É interessante evidenciar que plantas de limeira-ácida 'Tahiti' respondem muito bem ao estresse hídrico, o que permite essa estratégia para fins de indução floral em climas semiáridos ou do Cerrado, quando há intenso e contínuo período de déficit hídrico.

A variedade de porta-enxerto também é importante para o sucesso da irrigação. Porta-enxertos mais sensíveis à deficiência hídrica facilitam o manejo da indução floral, pois alcançam estresse

hídrico mais intenso em menor tempo ou sob condições menos severas de déficit hídrico e de calor. Porém, porta-enxertos mais tolerantes à seca podem requerer menor quantidade de água via irrigação complementar. Em razão da variabilidade de respostas de genótipos de citros, esse ponto ainda precisa ser melhor estudado pela pesquisa.

Para as condições irrigadas do Nordeste, os porta-enxertos de citrandarins ('Riverside', 'Indio' e 'San Diego') são boas alternativas para a limeira-ácida, assim como o citrumelo 'Swingle', pois, geralmente, induzem maior vigor das plantas. O trifoliato 'Flying Dragon', pelo contrário, induz menor vigor e elevada eficiência produtiva, demonstrada em estudos realizados em condições irrigadas no Semiárido. Essas características são importantes ao se pensar em redução de espaçamento de plantas e minimização das práticas de podas. Todos esses porta-enxertos citados dispõem de uma característica em comum, de serem mais tolerantes à gomose, o que por outro lado afeta severamente a cultura quando se utiliza o limoeiro 'Cravo' em condições irrigadas.

Referências

- AMORIM, M. S.; TOYOSUMI, I. S.; LOPES, W. A.; CAMILO, L. R.; FERREIRA, L. N.; ROCHA JÚNIOR, D. S.; SOARES FILHO, W. S.; GESTEIRA, A. S.; COSTA, M. G. C.; COELHO FILHO, M. A. Partial rootzone drying and regulated deficit irrigation can be used as water-saving strategies without compromising fruit yield and quality in tropically grown sweet orange. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 96, n. 5, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2021.1900750>.
- BRITO, K. S. **Eficiência produtiva e respostas fisiológicas da limeira ácida 'Tahiti' em função de diferentes estratégias de manejo de irrigação em clima semiárido**. 2018. 90 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.
- COELHO FILHO, M. A.; ANGELOCCI, L. R.; CAMPECHE, L. F. S. M.; ROJAS, J. S. D.; FOLEGATTI, M. V. Relações entre transpiração máxima, área foliar e evapotranspiração de referência em pomar jovem de lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 12, n. 2, p. 265-274, 2004.
- COELHO FILHO, M. A.; ANGELOCCI, L. R.; VASCONCELOS, M. R. B.; COELHO, E. F. Estimativa da área foliar de plantas de lima ácida 'Tahiti' usando métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 163-167, abr. 2005.
- COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F. Uso regulado do déficit de irrigação nas fases de crescimento de frutos de lima ácida 'Tahiti', irrigado por gotejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 16., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Abid, 2006.
- COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, P. M. Partial root drying of lemon under semi-arid conditions in the North of Minas Gerais, Brazil. **ISHS Acta Horticulturae**, 928, p. 323-327, Feb. 2012. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.928.43.
- FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. D.; REZENDE, R.; FARIA, M. D. **Microirrigação: gotejamento e microaspersão**. Maringá: Eduem, 2012.
- SANTOS, M. R.; DONATO, S. R.; COELHO, E. F.; ARANTES, A. M.; COELHO FILHO, M. A. Irrigação lateralmente alternada em lima ácida 'Tahiti' na região norte de Minas Gerais. **Irriga**, v. 1, p. 71-88, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n01p71-8>.
- SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundag, 2005. p. 317-344.
- SIMÕES, W. L.; COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; GUIMARÃES, M. J. M.; SANTOS, M. R. dos; COSTA, E. L. da. Transpiration, water extraction, and root distribution of Tahiti lime (*Citrus latifolia* Tanaka) plant under different micro-sprinkler placements. **African Journal of Agricultural Research**, v. 14, n. 31, p. 1369-1378, Aug. 2019.
- SIMÕES, W. L.; COELHO, E. F.; MARTINEZ, M. A.; COELHO FILHO, M. A.; COSTA, E. L. da; FREITAS GOMES, V. H. Produtividade e características físico-químicas dos frutos da lima ácida 'Tahiti' sob diferentes disposições de microaspersores. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 6, p. 107-114, jan./abr. 2017.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology – Laboratory of Climatology, 1957. 311 p.

10. Manejo de doenças e nematoides

Aristoteles Pires de Matos
Eduardo Augusto Girardi
Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa
Eduardo Sanches Stuchi

De maneira geral, um dos maiores desafios do sistema orgânico de produção é o manejo de problemas fitossanitários. Segundo o art. 95 da Portaria nº 52 (Brasil, 2021), deve-se priorizar a utilização de material originário de espécies vegetais adaptadas às condições ambientais locais e tolerantes a pragas e doenças. As chances de sucesso aumentam expressivamente se o empreendimento for instalado em região onde doenças não ocorram ou aconteçam em baixa severidade e/ou incidência. Esse sistema orgânico de produção foca dois componentes estratégicos:

- a) A lima-ácida 'Tahiti', em comparação com as tangerinas e as laranjas-doces, é a espécie de citros comercial com maior resistência genética às doenças.
- b) Não há registro oficial de algumas doenças limitantes à produção dos citros como o cancro-cítrico, morte-súbita, pinta-preta e *huanglongbing* (HLB ou *greening*), para a região da Chapada Diamantina, BA. Mesmo assim, a seguir serão apresentadas as principais doenças dos citros e práticas de manejo integrado em sistema orgânico.

Há que se considerar que, em médio e longo prazo, sistemas orgânicos de produção tendem à condição de equilíbrio pela ação de agentes de controle biológico, reduzindo, assim, a necessidade de intervenções. Ademais, o nível de dano econômico pode ser menor em produção orgânica, em função da maior aceitação a danos estéticos em frutos causados por manchas ou lesões, o que também diminui parcialmente o nível de ação. Em geral, deve-se atentar para dois pontos, que são fundamentais ao manejo integrado de doenças de lima-ácida 'Tahiti' em sistema orgânico:

- a) Os produtos para controle devem ser permitidos para uso na agricultura orgânica, além de estarem incluídos na lista de produtos autorizados nos países importadores.
- b) É necessário treinar inspetores de campo ou pragueiros para o reconhecimento de sintomas de doenças e sinais dos patógenos para monitoramento constante, ação que norteará a necessidade ou não de controle.

Aspectos gerais para ocorrência de doenças em plantas

A incidência de doenças de plantas é dependente da interação entre três fatores essenciais: hospedeiro suscetível, ambiente favorável e presença do patógeno. Além desses fatores, situações que ocorrem antes e durante a condução do cultivo, e mesmo após a colheita, podem contribuir para aumentar as perdas em razão da ocorrência de doenças nas culturas. Algumas dessas situações são especificadas a seguir:

- a) **Monocultura** - Esta é uma situação comum quando se trabalha com fruteiras de ciclo longo. Por causa da redução na biodiversidade, inclusive na microbiota, a monocultura tende a aumentar gradativamente a incidência de doenças e pragas com consequente perdas em produção e produtividade.
- b) **Inexistência de um plano de manejo integrado de pragas e doenças** - A falta do plano de manejo integrado de pragas e doenças, a começar pelo planejamento da instalação do pomar e continuando por todas as etapas de produção, constitui fator importante no favorecimento da ocorrência de doenças.

- c) **Ambientes desfavoráveis ao desenvolvimento da cultura** - Pomares instalados em regiões cujas condições edafoclimáticas não preenchem as necessidades da cultura geralmente são mais sujeitos ao ataque de patógenos.
- d) **Ambientes favoráveis ao ataque de doenças** - Solos sujeitos a encharcamento são mais favoráveis à ocorrência de podridões radiculares. Pomares em locais chuvosos e/ou de elevada umidade relativa interagindo com temperaturas amenas, dentre outros fatores, são mais afetados por doenças da parte aérea.
- e) **Falta de rotação de culturas** - Plantios sucessivos de uma cultura na mesma área constituem fator de risco, pois, em médio e longo prazo, a população de patógenos tende a aumentar com consequente perda na produção. Com referência às fruteiras perenes, como a lima-ácida 'Tahiti', que permanecem na área por longos períodos, é necessário implementar práticas que possibilitem o aumento da biodiversidade, como o uso de aleias e de culturas de cobertura, que também possam servir como fontes de alimento e abrigo para agentes de controle biológico.
- f) **Plantio de variedades suscetíveis** - A escolha da cultivar para a instalação do pomar leva em consideração o destino da produção, seja para a indústria de processamento ou para o mercado de fruta fresca. Contudo, não menos importante é a reação da cultivar frente à ocorrência de problemas fitossanitários. Cultivares suscetíveis, sob condições favoráveis, são severamente atacadas e requerem a implementação de medidas de controle que elevam significativamente os custos de produção.
- g) **Diminuição da biodiversidade** - A monocultura, como já especificado, é um fator de redução da biodiversidade. A manutenção do pomar sempre no limpo reduz também a biodiversidade pela remoção das plantas associadas, favorecendo, assim, o aumento da população de agentes causais de doenças, além de reduzir as populações dos inimigos naturais.
- h) **Adubação desequilibrada** - As culturas têm exigências específicas quanto às quantidades de nutrientes para o seu desenvolvimento e produção, razão pela qual a adubação deve

ser sempre feita de acordo com as análises químicas do solo e das folhas das plantas. Adubações desequilibradas favorecem a incidência de doenças; especificamente com relação ao nitrogênio, o suprimento de doses elevadas desse nutriente geralmente resulta em incidência elevada de doenças da parte aérea, em decorrência do lançamento contínuo de brotações e folhas novas e tenras, facilmente atacadas por patógenos.

- i) **Uso inadequado da irrigação** - O manejo inadequado da irrigação pode favorecer a incidência de doenças, como: a) suprimento de água em excesso causando encharcamento do solo favorece a incidência de podridões radiculares; b) uso inadequado da aspersão convencional, pivô central e auto-propelido, propicia o molhamento excessivo da parte aérea e aumenta a umidade no interior do pomar, condições essas favoráveis à incidência de doenças da parte aérea.

Principais doenças causadas por bactérias

Muito embora não exista relato oficial da presença de bacterioses como o cancro-cítrico e HLB na Bahia, considerando-se a importância dessas doenças para a citricultura brasileira, a descrição e o manejo integrado delas foram incluídos no sistema orgânico de produção. Pela mesma razão, embora não ocorram sintomas em lima-ácida 'Tahiti', a clorose-variegada também foi incluída nesta publicação.

Huanglongbing (HLB) ou *greening*

O *huanglongbing* (HLB) ou *greening* (*Candidatus Liberibacter* spp.) é a principal doença dos citros, afetando todas as cultivares comerciais conhecidas de copa e de porta-enxerto. Os sintomas em folhas e parte aérea de lima-ácida 'Tahiti' são considerados menos severos do que em laranjas-doces e tangerinas, porém suficientes para provocar intenso mosqueado e clorose de folhas, seca progressiva de ramos, redução da produção e deformação e redução da massa dos frutos, que ficam tortos e com qualidade alterada (Figura 10.1) (Cifuentes-Arenas et al., 2019).

No Brasil, até o momento, o HLB ocorre nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina, e a região Nordeste



Fotos: Eduardo Sanches Stuchi

Figura 10.1. Planta, folhas e fruto de lima-ácida 'Tahiti' com sintomas de *huanglongbing* (HLB). Ramos amarelos (A); mosqueado nas folhas (B); frutos deformados (C).

é considerada indene. Por isso, é classificado como praga quarentenária presente, e plantas suspeitas devem ter folhas sintomáticas com pecíolos amostradas e enviadas para laboratório credenciado no Mapa para fins de confirmação molecular. Plantas doentes devem ser erradicadas. Ocorrem duas espécies do patógeno no Brasil: *Candidatus Liberibacter americanus* e *Candidatus Liberibacter asiaticus*. Entretanto, existe uma prevalência da bactéria asiática, mais tolerante a altas temperaturas, transmitida no Brasil pelo inseto vetor alado, o psíldeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri*.

Essa doença também é disseminada em mudas infectadas, daí a importância de uso de mudas sadias provenientes de viveiros registrados no Mapa. Considerando-se os prejuízos causados por essa doença, aliados aos custos e às dificuldades de controle, torna-se indispensável a adoção de medidas de prevenção à entrada do HLB na Bahia, mais especificamente na região de Lençóis, local para onde esse sistema orgânico de produção está sendo proposto. Além disso, é também recomendado o monitoramento periódico dos pomares comerciais e domésticos para identificação de insetos vetores e de plantas de citros ou de outros hospedeiros como a murta (*Murraya* spp.), suspeitas de apresentarem sintomas da doença.

Tendo em vista que a bactéria causadora do HLB não está presente nos pomares de citros da Bahia, a Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (Adab), em parceria com a Embrapa Mandioca e Fruticultura, realiza monitoramento intensivo nas regiões produtoras de citros do estado com o objetivo de impedir a entrada do HLB. Para tanto, a cada 3 meses, técnicos da Adab fazem a captura do psíldeo dos citros e enviam para a Embrapa Mandioca e Fruticultura onde é realizada a análise molecular para detecção da presença ou ausência da bactéria nos insetos.

Cancro-cítrico

O cancro-cítrico (*Xanthomonas citri* (Hase) Gabriel et al.) é uma das principais doenças dos citros, que causa perdas acentuadas na produtividade, além de ser uma praga quarentenária presente no Brasil, o que lhe confere importância quarentenária dentro do País, assim como para a exportação de frutos.

Os sintomas nas folhas jovens iniciam como pequenas manchas amarelas que evoluem para lesões ligeiramente salientes nas duas faces da folha, puntiformes e de coloração creme. Com o passar do tempo, as lesões tornam-se pardas e, geralmente, circundadas por um halo amarelo. O centro das lesões velhas é corticoso, duro e lignificado (Figura 10.2). A depender do nível de susceptibilidade da variedade, as lesões podem atingir até 10 mm de diâmetro (Oliveira et al., 2008; Behlau, 2019).

Nos frutos, os sintomas são semelhantes às lesões das folhas, mas as lesões podem ser de maior diâmetro e apresentarem o centro dilacerado, o que possibilita a entrada de organismos oportunistas que aceleram o processo de apodrecimento (Figura 10.3) (Oliveira et al., 2008; Behlau, 2019). Os frutos infectados, em geral, caem da planta antes de atingirem a maturação.

Infecções nos ramos só ocorrem em variedades altamente suscetíveis a *Xanthomonas citri* e se caracterizam pelo desenvolvimento de lesões corticosas salientes e de coloração creme, semelhantes às das folhas, porém agrupadas (Oliveira et al., 2008).

O agente causal do cancro-cítrico não é capaz de sobreviver por longo período em restos de cultura, plantas espontâneas ou solo. Todavia, sua sobrevivência se dá em lesões nos ramos e folhas da planta hospedeira. A incidência do cancro-cítrico é favorecida por períodos chuvosos, temperatura variando de 25 a 35 °C e pela presença de

Fotos: Ricardo Kanesaki



Figura 10.2. Sintomas de cancro-cítrico em folhas de limeira-ácida 'Tahiti': lesões recentes (A); lesões antigas (B).

Fotos: Ricardo Kanesaki



Figura 10.3. Frutos de lima-ácida 'Tahiti' com sintomas de cancro-cítrico (A), destaque para a presença do halo amarelado e centro corticoso da lesão (B).

ferimentos, que propiciam aumento na severidade da doença, especialmente aqueles causados pela larva-minadora-dos-citros.

A disseminação do patógeno ocorre principalmente por respingos da chuva ou levados pelo vento a distâncias entre 10 e 15 m (Behlau, 2019). Esse padrão espacial permite a eficaz erradicação do(s) foco(s) da doença. Períodos secos, ou de baixa pluviosidade, reduzem significativamente a disseminação e, conseqüentemente, a infecção pelo patógeno.

A lima-ácida 'Tahiti', em comparação com espécies de laranjas-doces, pomelos e limões-verdadeiros, é considerada com boa resistência ao cancro-cítrico (Figueiredo Neto et al., 2006). No entanto, também pode apresentar lesões em frutos, o que pode determinar dificuldades de exportação de frutos por causa de seu caráter quarentenário. Não há registro da ocorrência de cancro-cítrico na Bahia, por isso, praticam-se atualmente ações de prevenção de entrada implementadas pela agência estadual de defesa fitossanitária.

Considerando-se que o controle do cancro-cítrico se fundamenta basicamente em práticas convencionais, especialmente pela aplicação de bactericidas à base de cobre metálico, para que o sistema orgânico de produção de lima-ácida 'Tahiti' em Lençóis, BA, seja viável em longo prazo, recomendam-se medidas preventivas à entrada de cancro-cítrico, como: 1) uso de mudas sadias provenientes de ambiente protegido; 2) controle sobre trânsito de material vegetal proveniente de regiões onde a doença ocorre; 3) monitoramento periódico de plantas suspeitas nos pomares comerciais e domésticos; 4) manutenção de baixas infestações de larva-minadora-dos-citros; 5) uso de quebra-ventos; 6) desinfestação pós-colheita de frutos com produtos eficazes, desde que permitidos para agricultura orgânica; e 7) rigoroso controle e limpeza com desinfetantes eficazes e permitidos para agricultura orgânica de veículos, equipamentos, maquinários, materiais de colheita, ferramentas e mesmo de pessoas que entrem na propriedade.

Clorose variegada dos citros

A clorose variegada dos citros (*Xylella fastidiosa* Wells et al.) é uma bacteriose, ocorre em diversas regiões brasileiras, inclusive na Bahia, e é disseminada naturalmente por distintas espécies de cigarrinhas, mas não provoca sintomas em lima-ácida 'Tahiti', razão pela qual normalmente se dispensam ações de controle em campo para essa cultura (Santos Filho et al., 2010). No entanto, recomenda-se

plantar mudas produzidas em ambiente protegido a partir de plantas matrizes isentas do patógeno.

Principais doenças causadas por fungos e oomicetos

Gomose

No Brasil, a gomose (*Phytophthora* spp.) é causada principalmente por *Phytophthora parasítica* Dastur e *P. citrophthora* (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, sendo esta última de ocorrência mais frequente em regiões de clima mais ameno. A gomose é considerada uma das doenças mais graves da citricultura nas regiões tropicais úmidas, causando redução de produtividade, predispondo as plantas doentes a diversos estresses abióticos e bióticos e, finalmente, levando à morte de muitas plantas (Laranjeira et al., 2005).

A incidência da gomose é maior em condições de alta umidade e solos argilosos, especialmente quando associada a porta-enxertos suscetíveis, como limoeiros 'Cravo' e 'Volkameriano', laranjeira-doce 'Caipira' e tangerineiras 'Sunki' e 'Cleópatra'. Entretanto, trifoliatas e seus híbridos como citrumelo 'Swingle' e citrandarins são mais resistentes à gomose. A copa de limeira-ácida 'Tahiti' é uma das mais suscetíveis à gomose, fazendo da sua combinação de enxertia com porta-enxertos suscetíveis uma condição altamente favorável à elevada incidência e severidade da doença.

Os primeiros sintomas são lesões pardas na base ou no colo da planta, nas raízes e nos galhos baixos, acompanhadas por secreção de goma (Figura 10.4). Com a evolução da doença, os tecidos afetados apodrecem, e a planta expressa coloração amarela, com folhas apresentando nervuras muito cloróticas de modo regular no limbo (Figura 10.5). Quando a lesão cobre toda a circunferência do tronco, o fluxo da seiva é interrompido completamente, e a planta morre. Sob condições favoráveis, o patógeno infecta as partes mais altas da planta, por meio de respingos de água ou de ferramentas contaminadas utilizadas nas práticas culturais. O agente causal da gomose também leva à podridão em frutos caídos, frutos maduros situados na saia da planta e mesmo em pós-colheita, e é conhecida em frutos como podridão-parda.

Para controlar a gomose, recomenda-se a implementação das práticas a seguir: a) utilizar porta-enxertos resistentes; b) realizar enxertia alta, a pelo menos 20 cm acima do colo do porta-enxerto; c) utilizar apenas mudas produzidas em ambiente

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 10.4. Sintoma de gomose (secreção de goma) causado por *Phytophthora* spp. no tronco de limeira-ácida 'Tahiti'.

Foto: Cláudio Luiz Leone Azevedo



Figura 10.5. Limeira-ácida 'Tahiti' com sintomas de gomose causados pelo fungo *Phytophthora* spp.

protegido e em substrato livre do patógeno; d) realizar plantio alto e evitar umidade excessiva ou constante sobre o colo e tronco das plantas; e) facilitar a aeração da base do tronco para diminuir a umidade, por meio de condução de perneadas mais altas ou

poda da saia; f) tratar cortes e ferimentos com pasta bordalesa; g) evitar o excesso de adubos orgânicos perto do tronco; h) fazer o plantio em solos menos argilosos e com drenagem adequada; i) evitar replantio em áreas de pomares recentemente erradicados onde a incidência da doença foi elevada; j) evitar ou romper camadas de impedimento que limitam a movimentação da água no solo; k) promover o descanso do solo e cultivo com culturas rotacionadas não hospedeiras dos agentes causais da gomose; l) pincelar o tronco e a base do ramo com pasta bordalesa antes do início da estação chuvosa; m) evitar danos físicos e ferimentos nas raízes e troncos, pois constituem portas de entrada para o patógeno; n) tratar ferimentos causados por outros agentes e que possam favorecer a infecção por *Phytophthora* spp. Para plantas em estado inicial de ataque, recomenda-se a retirada da casca afetada e de uma faixa sadia ao redor das margens da lesão, raspagem dos tecidos expostos, pincelamento com pasta bordalesa, e pulverização das plantas afetadas e das vizinhas até sua completa recuperação com produtos cúpricos e outros efetivos permitidos para uso na produção orgânica.

Considerando a importância da aplicação da calda bordalesa no manejo de doenças vegetais em plantios conduzidos em sistema orgânico, seguem informações para o seu preparo e aplicação. Para o preparo da calda bordalesa, necessita-se de recipientes plásticos, cujas capacidades volumétricas vão depender da quantidade a ser produzida; colher de plástico, de madeira ou de aço inoxidável, materiais estes não afetados pela calda; panos e sacos de algodão; medidor de pH; e equipamento de proteção individual. O uso de recipientes metálicos pode interferir no processo e afetar a qualidade final da calda, enquanto tecidos sintéticos podem conter compostos químicos que contaminariam a calda.

Os ingredientes necessários para preparar a calda bordalesa são água, cal virgem ou hidratada e sulfato de cobre. A seguir, são apresentados os procedimentos para o preparo de 20 L de calda bordalesa a 1%, com base nas orientações de Meira et al. (2016): a) colocar 200 g de sulfato de cobre num saco de algodão poroso; pendurá-lo no recipiente plástico e adicionar 5 L de água. Assegurar-se que o saco com o sulfato de cobre esteja imerso na água e permaneça assim por até 24 horas. O uso de água morna facilita a dissolução; b) colocar 200 g de cal virgem ou 300 g de cal hidratada num recipiente plástico; adicionar 2 L de água e misturar bem com uma colher de plástico, de madeira ou de aço inoxidável para formar o "leite de cal"; c) em um recipiente com capacidade superior a 20 L, colocar o "leite de

cal" e, pouco a pouco, adicionar o sulfato de cobre diluído em água. A adição lenta do sulfato de cobre é importante para assegurar a qualidade da calda. É também importante obedecer à sequência de adicionar sempre o sulfato de cobre ao "leite de cal", nunca o contrário; d) completar o volume para 20 L, misturar bem e verificar o pH; e) a calda bordalesa deve ter pH neutro ou levemente alcalino. A aplicação da calda com pH ácido pode causar queima nas plantas.

Com referência à sua utilização, a calda bordalesa deve ser aplicada logo após o preparo ou num prazo máximo de 3 dias. A aplicação deve ser sempre em condições de temperaturas amenas, nos horários mais frescos do dia (início da manhã ou no final da tarde).

O preparo da pasta bordalesa obedece a mesma sequência do preparo da calda bordalesa relatada acima, porém com maiores quantidades do sulfato de cobre e de cal. Por exemplo, para preparar 10 L da pasta, serão necessários 1 kg de sulfato de cobre e 2 kg de cal virgem. Após o preparo, a pasta bordalesa é aplicada com um pincel em ferimentos e cortes no tronco e ramos decorrentes da poda.

Alguns aspectos devem ser observados quanto ao uso da calda bordalesa: a) após o preparo, a calda bordalesa deve ser coada a fim de evitar entupimento do bico do pulverizador; b) é necessário o uso de equipamento de proteção individual durante o preparo e a aplicação da calda; c) em sistema orgânico de produção, a quantidade máxima permitida de cobre é de 6 kg/ha por ano; d) caso o uso da calda bordalesa não esteja previsto no plano de manejo orgânico da propriedade, o produtor deverá consultar a OCS ou o OAC; e) é proibido o uso de sulfato de cobre em pós-colheita.

Podridão floral dos citros (PFC) ou estrelinha

A podridão floral dos citros (PFC) (*Colletotrichum acutatum* Simmonds), também conhecida como queda prematura dos frutos jovens ou estrelinha, é uma doença que ocorre esporadicamente, provocando epidemias severas sob chuvas intensas durante o florescimento, associadas à alta umidade do ar e temperaturas amenas (Laranjeira et al., 2005). Todas as variedades comerciais de citros são suscetíveis à PFC.

Especificamente com relação à lima-ácida 'Tahiti', em razão de seus vários surtos de florescimento durante o ano, a podridão floral dos citros é a principal doença fúngica e pode causar perdas de mais de 90% da produção em condições favoráveis à sua

ocorrência. Os botões florais ainda verdes são resistentes, mas ficam completamente suscetíveis ao se tornarem brancos e após atingirem 8 mm de comprimento, e os tecidos voltam a se tornar resistentes na queda das pétalas. Os sintomas se caracterizam pelo desenvolvimento de manchas aquosas que evoluem para lesões de coloração parda, com centro alaranjado ou salmão (Figura 10.6), em que são produzidas grandes quantidades de esporos. As lesões tomam a superfície das pétalas que secam e permanecem aderidas à planta por alguns dias, ao contrário das sadias, que caem. Os frutininhos ou chumbinhos



Foto: Ana Lúcia Borges

Figura 10.6. Sintomas de podridão floral dos citros ou estrelinha [*Colletotrichum acetatum*] em lima-ácida 'Tahiti'.

afetados tornam-se cloróticos e se destacam, ficando retidos na planta apenas o disco basal, o cálice e o pedúnculo (Figura 10.7). Pelo aspecto característico deste último sintoma, a doença recebe o nome popular de estrelinha. Esse sintoma não deve ser confundido com a hipertrofia do cálice, uma desordem genética mais frequente em alguns clones de lima-ácida 'Tahiti'.

O controle da podridão floral dos citros é muito difícil e requer pulverizações frequentes, principalmente em períodos chuvosos e de temperatura variando de 20 a 30 °C durante o período de florescimento (Gama et al., 2020). Os produtos cúpricos de uso permitido na produção orgânica têm eficiência

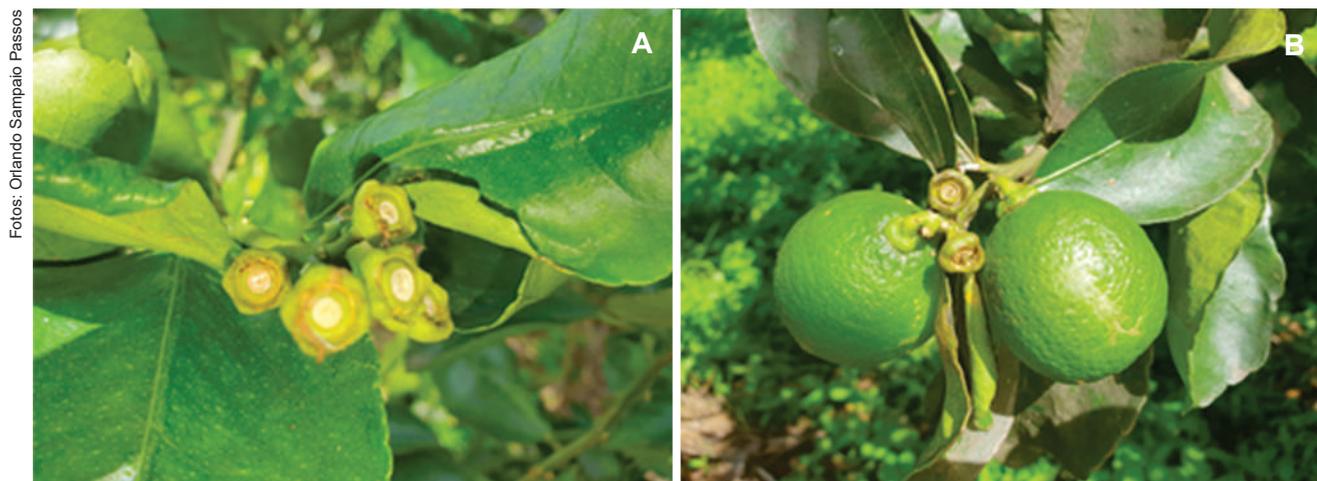


Figura 10.7. Sintomas de podridão floral dos citros ou estrelinha (*Colletotrichum acetatum*) em lima-ácida ‘Tahiti’: retenção do disco basal decorrente da infecção (A) e queda dos frutos pequenos (chumbinhos) (B).

reduzida no controle da doença. A indução de florescimento em períodos secos e quentes, via manejo da irrigação, é uma prática para prevenir epidemias severas da doença pelas condições climáticas desfavoráveis. O uso de porta-enxertos, que alteram os surtos de florescimento para épocas desfavoráveis à ocorrência da doença, também constitui medida eficiente de controle, conforme observado para o clone ‘CNPMF-2001’ de lima-ácida ‘Tahiti’ sobre citrandarin ‘Índio’ em relação ao limão ‘Cravo’, nas condições do Recôncavo da Bahia (Silva; Santos Filho, 2011).

Rubelose

A rubelose, causada por um fungo, [*Phaeo-rochaete salmonicolor* (Berk. & Broome) Jülich], é também conhecida como doença rosa, em função do sintoma de lesões com cor rosada ou salmão em ramos de citros e diversos outros hospedeiros, como chá, café, manga, cacau, eucalipto e seringueira. Entre os citros, afeta laranjas, tangerinas, limas-doces e pomelos, contudo não há relato em limeira-ácida Tahiti. É mais frequente em regiões muito úmidas, após granizos que causam ferimentos nas plantas e em pomares sombreados e sem poda adequada. Inicialmente, há formação de micélio em cordões sobre o ramo, que evoluem para as lesões coloridas típicas, rachadura e exsudação de goma. Os ramos anelados pela doença ficam amarelos e com deficiência nutricional, podendo secar e, caso a lesão atinja o tronco da planta, pode matá-la.

O controle principal consiste em podar os ramos afetados, abaixo da área lesionada, e proteger o corte com pasta cúprica. O ramo cortado deve ser descartado fora do pomar para que não sirva

de fonte de inóculo. Os aspersores devem evitar molhamento do tronco e dos ramos na parte baixa da planta. As pulverizações preventivas direcionadas em troncos e pernas com cúpricos e calda sulfocálcica podem ajudar em períodos mais favoráveis à infecção.

Verrugose

Raramente se observa a infecção em limas-ácidas por verrugose [*Elsinoë fawcettii* Bitancourt & Jenkins (teleomórfico) ou *Sphaceloma fawcettii* Jenkins (anamórfico)]. Apenas os frutos e folhas jovens são suscetíveis. Os sintomas são verrugas salientes, secas, cor de palha ou cinzas, facilmente retiradas pela mão e que não penetram no albedo da casca. Em folhas, as lesões estão salientes em apenas um dos lados, ao contrário do cancro-cítrico em que a lesão é saliente nos dois lados da folha.

O controle preventivo se baseia na pulverização de flores e frutos novos com produtos cúpricos.

Pinta-preta

A pinta-preta [*Phyllosticta citricarpa* (McAlp.) van der A.A. (anamórfico) ou *Guignardia citricarpa* Kiely (teleomórfico)] afeta laranjas-doces, tangerinas e limões-verdadeiros, entretanto, nunca foi registrada a ocorrência de sintomas dessa doença em frutos ou outros órgãos de lima-ácida ‘Tahiti’. Essa doença, além de provocar queda de frutos, causa um aspecto manchado, o que dificulta sua comercialização no mercado de fruta fresca. Ademais, a pinta-preta é doença de importância quarentenária para a exportação de frutos in natura.

Mancha marrom de alternaria

A mancha marrom de alternaria [*Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl.] é uma doença de importância econômica principalmente em regiões produtoras de tangerinas. A infecção ocorre nas folhas e nos frutos e pode causar desfolha, seca dos ramos e queda prematura dos frutos. Com a evolução da doença, os tecidos infectados tornam-se necrosados, o que causa depreciação dos frutos.

O método de controle mais eficaz para essa doença é o genético, sendo que a lima-ácida 'Tahiti' é resistente e não apresenta sintomas em frutos nem em brotos e folhas.

Doenças causadas por vírus e viroides

Tristeza – Vírus da Tristeza dos Citros (CTV)

O vírus da tristeza ou CTV é a principal virose que afeta os citros, sendo o vírus transmitido naturalmente pelo pulgão-preto ou por material de propagação contaminado. A lima-ácida 'Tahiti' é classificada como suscetível e parcialmente intolerante, ou seja, há multiplicação do vírus em seus tecidos e expressão de sintomas com incidência e severidade medianas.

As plantas afetadas apresentam redução do crescimento, na maioria das vezes observada já na fase de viveiro. Os galhos, ramos e até mesmo o tronco apresentam sintomas de caneluras, que são depressões ou pontuações anormais no lenho da planta (Figura 10.8) (Meissner Filho et al., 2005). Outro sintoma dessa doença é a presença de

entrenós mais curtos que o normal e brotações em forma de tufos. Plantas de lima-ácida 'Tahiti' infectadas por estirpes severas do vírus da tristeza dos citros também apresentam as folhas novas com nervuras de coloração pálida e muitas vezes corticosas (Figura 10.9).



Foto: Orlando Sampato Passos

Figura 10.9. Sintoma de tristeza dos citros em folhas novas de lima-ácida 'Tahiti'.

O controle consiste exclusivamente no emprego de borbulhas de plantas matrizes sanitizadas e pré-imunizadas com estirpes fracas do patógeno e, por isso, protegidas da infecção natural por estirpes mais severas. Daí a importância de não se usar borbulhas coletadas em pomares comerciais, que, além do vírus da tristeza dos citros, podem estar contaminadas por outros vírus e viroides. O uso de porta-enxertos tolerantes é outra medida fundamental no controle da tristeza. Nesse sentido, os principais porta-enxertos empregados comercialmente para essa cultura são tolerantes ou resistentes, especialmente os trifoliatas e a maioria de seus híbridos.

Exocorte – Viroide da Exocorte dos Citros (CEVd)

O viroide da exocorte dos citros (CEVd) reduz o crescimento das plantas que passam a apresentar pouco brilho nas folhas, descascamento do tronco e ramos, e pode também provocar redução da produtividade. Em clones de lima-ácida 'Tahiti', podem ocorrer também rachaduras e depressões no tronco, ramos e galhos. Os sintomas da exocorte são mais severos em regiões quentes e secas e em plantas enxertadas sobre porta-enxertos suscetíveis como o limoeiro 'Cravo', os trifoliatas comum e 'Flying Dragon' e parte dos seus híbridos, exceto citrumelo 'Swingle' que é tolerante assintomático (Müller;



Foto: Orlando Sampato Passos

Figura 10.8. Sintoma do vírus da tristeza dos citros em lima-ácida 'Tahiti', mostrando caneluras no tronco.

Costa, 1993). Nessas combinações de enxertia, a partir do quarto ano, a casca do tronco do porta-enxerto suscetível apresenta escamações de onde começa a escorrer goma (Figura 10.10). As escamações e rachaduras em tronco e ramos são portas de entrada para organismos oportunistas que podem causar outras doenças.

O viroide da exocorte não tem vetor conhecido, sendo transmitido exclusivamente por borbulhas

provenientes de planta-matriz contaminada, embora a transmissão mecânica por ferramentas de corte também ocorra. Portanto, o uso de mudas produzidas em ambiente protegido a partir de material de propagação sadio, bem como a desinfestação de ferramentas usadas em trabalhos com as plantas, como tesouras de poda, serras podadeiras e canivetes, são as únicas medidas eficazes de controle.



Fotos: Eduardo Sanchez Stuchi (A) e Cristiane de Jesus Barbosa (B)

Figura 10.10. Sintomas de exocorte (viroide da exocorte dos citros ou CEVd) no tronco de porta-enxerto (A) e de limeira-ácida ‘Tahiti’ (B), com escamações e liberação de goma.

Morte súbita dos citros

Essa doença ainda não teve seu agente causal comprovado, mas há evidências de que seja causada por variantes do vírus da tristeza e/ou por vírus do gênero *Marafivirus*, possivelmente transmitidos pelo pulgão-preto (Bassanezi et al., 2016). Causa a morte repentina de plantas, geralmente logo após a colheita e em anos de maior estresse por excesso de calor ou deficiência hídrica, com bronzeamento foliar e perda de radicelas, seguidos de murcha intensa e morte, sendo tipicamente uma doença associada ao porta-enxerto. Limoeiros ‘Cravo’ e ‘Volkameriano’ são suscetíveis, manifestando amarelecimento do floema sob a casca nas plantas com sintomas, tanto em estágios iniciais como avançados.

Mesmo que até o momento não se tenha comprovada a sua ocorrência em pomar utilizando copa de lima-ácida ‘Tahiti’, nem se registre sua presença no estado da Bahia, recomenda-se o controle preventivo. Nesse caso, só será possível pelo uso de porta-enxertos resistentes, como trifoliatas e seus

híbridos em geral, citrumelo ‘Swingle’ e tangerinas ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’, bem como pelo uso de mudas produzidas em ambiente protegido que não sejam provenientes de regiões onde a morte súbita dos citros ocorra.

Leprose dos citros

A leprose dos citros é causada por um vírus (*Citrus leprosis* vírus CiLV) que é transmitido pelo ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* Geijskes. Não se observam sintomas em frutos, ramos ou folhas de limeira-ácida ‘Tahiti’, o que dispensa ações de controle nessa cultura.

Em espécies suscetíveis de citros, os sintomas causam queda de frutos, manchas circulares escuras com halo amarelo em frutos, ramos e frutos, seca de ramos e morte de plantas, sendo necessárias ações de controle, em geral custosas e difíceis, como poda de plantas sintomáticas e controle químico do ácaro vetor.

Doenças em pós-colheita

Bolor-verde

O fungo *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc. causa uma podridão mole em frutos, com esporulação de cor esverdeada, daí a denominação de bolor-verde (Figura 10.11). A doença é provocada pelo manuseio inadequado de frutos, sendo que a infecção pode ocorrer desde o cultivo no pomar até a comercialização e ser agravada por ferimentos, danos mecânicos e condições climáticas favoráveis, como temperaturas mais elevadas (ótimo a 24 °C) e alta umidade relativa (Laranjeira et al., 2002). O patógeno está presente no ambiente de produção, sendo disseminado principalmente por respingos de água.

As medidas de controle do bolor-verde incluem: a) realização da colheita antes de a fruta atingir maturação avançada e na ausência de umidade excessiva, atentando para o manuseio adequado; b) aplicação de produtos permitidos para uso em pós-colheita na agricultura orgânica; c) armazenamento refrigerado; d) desinfestação de equipamentos, embalagens e ambientes de trabalho nas casas de embalagem; e) eliminação de frutos sintomáticos que transmitem o patógeno para frutos sadios pelo contato.

O controle biológico em pós-colheita pode ser realizado pela aplicação de isolados de *Bacillus subtilis* e *Agrobacterium radiobacter* (Obagwu; Kors-ten, 2003; Leelasuphakul et al., 2008; Waewthongrak et al., 2015; Mohammadi et al., 2017). Há também possibilidade de controle por imersão em água quente e pela aplicação de bicarbonato de sódio e de quitosano (Franco; Bettiol, 2000; Palou et al., 2001; Forner et al., 2013; Duarte et al., 2014).



Foto: Hermes Peixoto Santos Filho

Figura 10.11. Fruto de citros com sintomas de bolor-verde, causado pelo fungo *Penicillium digitatum*.

Bolor-azul

O bolor-azul é causado pelo fungo *Penicillium italicum* Wehmer. Nesta podridão-mole, a esporulação apresenta cor azulada, porém sua manifestação é mais importante no armazenamento após a colheita (Figura 10.12). É mais tolerante a baixas temperaturas e ambientes mais secos. As medidas de controle adotadas para o bolor-verde são também recomendadas para o bolor-azul.



Foto: Kaitia Cristina Abreu

Figura 10.12. Fruto de citros com sintomas de bolor-azul, causado pelo fungo *Penicillium italicum*.

Podridão-azedada

A podridão-azedada [*Geotricum candidum* var. *citri-aurantii* (Ferraris) Sacc. & Sydow] é uma doença em pós-colheita que inicia sob a forma de lesões com aspecto aquoso que evoluem para podridão-mole, geralmente com uma cobertura superficial de um mofo esbranquiçado decorrente do crescimento micelial e esporulação do patógeno, com forte odor azedo (Laranjeira et al., 2005; Oliveira et al., 2016). É mais comum em frutos maduros e a infecção pode ocorrer ainda no campo, iniciando principalmente por ferimentos próximos da região do pedúnculo. Apresenta maior tolerância a temperaturas mais elevadas, que favorecem a incidência dessa podridão. Podem ser adotadas medidas de controle similares às indicadas para o bolor-verde.

Podridão-peduncular

A podridão-peduncular em citros é causada por dois fungos, sendo o *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl (Figura 10.13) mais tolerante ao calor e à umidade do que a *Diaporthe citri* (H.S. Fawc.) F.A. Wolf (syn. *Phomopsis citri* H. Fawc.) (Figura 10.14). A doença se manifesta mesmo antes da colheita, especialmente em frutos maduros, sendo favorecida pela alta umidade e baixa temperatura (Figuras 10.13 e 10.14).

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 10.13. Sintoma de podridão-peduncular, causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae*, em fruto de citros.

Foto: Hermes Peixoto Santos Filho



Figura 10.14. Sintoma de podridão-peduncular, causada pelo fungo *Diaporthe citri*, em fruto de citros.

A infecção ocorre a partir dos tecidos do pedúnculo e evolui para todo o fruto e provoca podridão-mole, com coloração amarronzada na superfície do fruto (Zhao et al., 2015). Eventualmente, pode ocorrer a expressão de sintomas ainda no campo, em pomares debilitados por outras doenças, o que causa a queda prematura de frutos.

Para o controle pós-colheita, podem ser adotadas medidas similares às indicadas para o bolor-verde. *L. theobromae* está associada também a infecções em plantas no campo, penetrando por ferimentos e rachaduras nos ramos e troncos provocados por outros agentes patogênicos, especialmente em condições de estresse abiótico, o que pode levar à seca de ramos e até a morte de plantas (Zhao et al., 2015). Condições similares têm sido

observadas em surtos em algumas regiões produtoras do Nordeste.

Considerando a importância das doenças em pós-colheita em geral e em citros em especial, são apresentadas a seguir algumas boas práticas agrícolas que devem ser utilizadas durante todo o processo produtivo, seja na pré e na pós-colheita (Oliveira et al., 2016):

- Realizar poda de condução para manter a copa a, pelo menos, 30 cm do solo e promover a aeração no interior da planta.
- Realizar poda sanitária para remover ramos mal posicionados e/ou com sintomas de ataque de pragas e doenças.
- Realizar adubações equilibradas e de acordo com a análise química do solo e da planta.
- Realizar o coroamento visando reduzir a umidade sob as plantas.
- Realizar o manejo adequado das plantas espontâneas por meio de roçagens. A manutenção de cobertura verde ou cobertura morta, além de aumentar a biodiversidade, evita a dispersão de doenças por respingo de água.
- Lavar e desinfestar caixas e contêineres usados na colheita e em pós-colheita com produto à base de cloro de uso permitido na agricultura orgânica.
- Colher os frutos maduros a fim de assegurar a qualidade e reduzir os riscos de desenvolvimento de doenças na pós-colheita. Frutos colhidos além do ponto de maturação ou “passados” são mais sujeitos a infecções.
- Descartar frutos com ferimentos ou caídos sobre o solo a fim de evitar a contaminação dos frutos sadios por contato.
- Manusear cuidadosamente os frutos durante as operações de colheita, transporte, processamento e embalagem de maneira a evitar danos mecânicos que venham a constituir pontos de infecção.
- Realizar limpeza dos frutos antes de serem colocados dentro da casa de embalagem (*packing house*) para eliminar detritos do campo.
- Armazenar os frutos em câmaras frias após o processamento, e o transporte para o mercado consumidor deve ser em caminhões refrigerados.
- Ter o menor período de armazenamento possível, mesmo sob condições de refrigeração,

para minimizar a ocorrência de problemas em pós-colheita.

- Limpar e desinfestar as câmaras frias regularmente, de forma a minimizar a ocorrência de doenças. De maneira similar, deve-se proceder a desinfestação dos equipamentos da casa de embalagem.
- Proceder a desinfestação da casa de embalagem no período de entressafra.

Doenças de causas desconhecidas e desordens fisiológicas

Declínio

Ainda não se conhece a causa do declínio dos citros, doença que provoca o depauperamento lento da planta, com perda de brilho, deficiência de zinco, seca dos ramos externos e queda de folha, intensa brotação interna próxima da região da enxertia e nas pernadas principais no tronco, e redução de produção (Figura 10.15) (Auler et al., 2011).

Os sintomas geralmente iniciam após 7 a 8 anos de plantio, porém em regiões mais quentes os sintomas podem iniciar já no terceiro ano de idade. A limeira-ácida 'Tahiti', quando enxertada em limão 'Cravo', é suscetível ao declínio, o que também ocorre quando o porta-enxerto é de limões 'Volkameriano' (*Citrus x volkameriana* V.Ten. & Pasq.) e 'Rugoso' (*Citrus x jambhiri* Lush) e de trifoliata, sendo a progressão da doença bem mais lenta neste último. Porta-enxertos mais tolerantes são as tangerineiras e o citrumelo 'Swingle'. Plantas doentes devem ser eliminadas e substituídas.

Lime blotch

Também conhecida como *wood pocket*, *lime blotch* provavelmente é uma desordem genética, e



Foto: Orlindo Sampato Passos

Figura 10.15. Planta cítrica com sintomas de declínio.

é observada mais frequentemente em pomares do clone Quebra-Galho da lima-ácida 'Tahiti'.

Os sintomas são mais intensos em regiões ou períodos mais quentes e com deficiência hídrica mais intensa. Manifesta-se por folhas com manchas cloróticas e mosqueadas, similares às causadas pelo HLB, e rachaduras em ramos e troncos (Alanis-Martínez et al., 2016). Os frutos atacados evidenciam aspecto de quimera com faixas ou manchas regulares verticais mais amareladas em contraste com o verde-escuro da casca sadia, e são descartados para consumo in natura (Figura 10.16).

A principal medida de controle consiste no uso de clones livres ou com baixa incidência da desordem. A expressão de sintomas é minimizada em períodos de chuva e temperatura mais amenas ou pelo uso de porta-enxertos mais vigorosos, aumento na adubação nitrogenada e uso de irrigação. Eventualmente, é necessária alguma proteção sobre as rachaduras de ramos e troncos para prevenir contaminação por organismos oportunistas, e mesmo a poda dos setores da planta que apresentem sintomas mais severos da desordem (Knorr; Childs, 1957).



Fotos: Eduardo Sanches Stuchi (A e C); Orlindo Sampato Passos (B)

Figura 10.16. Sintomas de *lime blotch* em folhas e frutos de lima-ácida 'Tahiti'.

Podridão-estilar

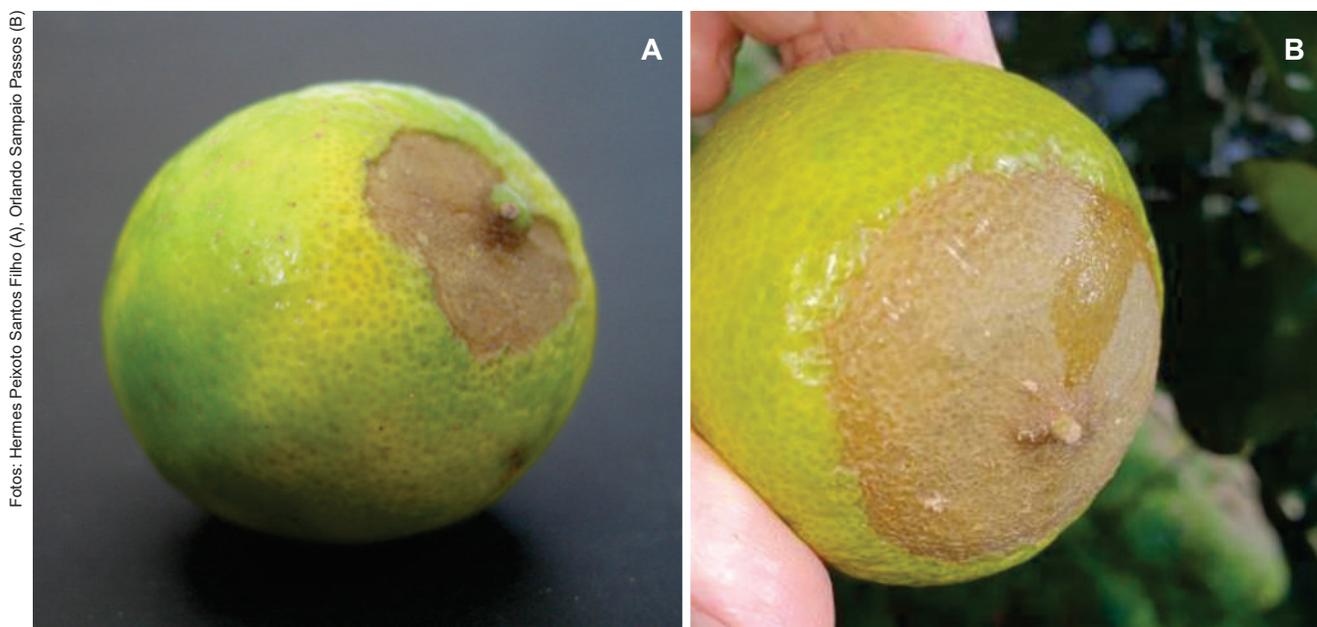
A podridão-estilar, decorrente do rompimento das vesículas de suco na porção estilar ou mamilo dos frutos, é uma desordem fisiológica típica da lima-ácida 'Tahiti'. O suco liberado invade a casca e causa a podridão dos tecidos, formando uma mancha escurecida, úmida, mole e geralmente circular (Figura 10.17).

A podridão-estilar manifesta-se em frutos maduros na pós-colheita, porém está associada ao manuseio descuidado desde a colheita. Para o controle dessa desordem fisiológica, recomendam-se colher os frutos antes que se tornem muito grandes, ou, antes de amadurecerem completamente, sem que

estejam muito túrgidos, e controlar a temperatura e umidade durante e após a colheita, mantendo-os armazenados à sombra, já que a incidência da desordem é maior em condições mais quentes e úmidas.

Oleocelose

Essa desordem fisiológica é caracterizada por manchas difusas e amarronzadas na casca da lima-ácida 'Tahiti', provocadas pela fitotoxidez de óleos (principalmente terpenos) liberados por glândulas na própria casca em função de danos mecânicos, especialmente durante a colheita e pós-colheita dos frutos (Figura 10.18) (Agustí et al., 2008). As manchas não



Fotos: Hermes Peixoto Santos Filho (A), Orlando Sampalo Passos (B)

Figura 10.17. Fruto de lima-ácida 'Tahiti' com sintoma de podridão-estilar.



Foto: Aristotéles Pires de Matos

Figura 10.18. Fruto de lima-ácida 'Tahiti' com sintomas de oleocelose.

são observadas logo após a injúria, mas depois de algum tempo, muitas vezes na casa de embalagem ou no ponto de venda, de modo que essa desordem é uma das responsáveis pela pequena viabilidade do processamento mínimo de frutos frescos de lima-ácida, que parece ser muito suscetível.

A colheita em períodos mais úmidos, seja por presença de umidade sobre a casca, seja por maior turgidez dos frutos, aumenta a incidência da oleocelose. Portanto, a colheita e o manuseio cuidadosos são as medidas mais importantes para sua prevenção. O ponto ideal de colheita é quando o fruto apresentar baixa turgescência e, assim, baixa pressão de liberação de óleo na casca. Por isso, em geral se evita a colheita realizada em períodos da manhã ou sob condições favoráveis a essa desordem fisiológica.

Chilling

Essa desordem, também conhecida como injúria por frio, ocorre em frutos da lima-ácida 'Tahiti' armazenados em temperaturas inferiores a 8 °C (Nascimento; Santos, 2013). Nessas condições, observa-se o desenvolvimento de manchas difusas e deprimidas na casca da lima-ácida 'Tahiti', de coloração marrom-escuro a preta e circundada por um halo amarelo. Ocorre geralmente após armazenamento prolongado sob refrigeração exagerada, manifestando-se após a transferência do fruto para ambiente com temperatura mais elevada. Os frutos afetados têm o sabor alterado, sendo, portanto, impróprios para comercialização.

A imersão rápida dos frutos em água quente ou refrigeração em temperatura amena por algumas horas, antes do armazenamento, pode reduzir a sensibilidade à desordem.

Medidas gerais para manejo das doenças em sistema orgânico de produção

A incidência de doenças em espécies frutíferas em geral, e nas perenes em especial, é uma preocupação constante para o produtor, pois, na ausência de intervenção ou se manejada inadequadamente, resulta em perdas significativas na produção. O controle de problemas fitossanitários inicia-se pela prevenção. Uma vez o problema já presente, deve ser monitorado e, a depender da intensidade de ataque, adotam-se medidas de controle. Assim sendo, a seguir são apresentadas algumas medidas de manejo integrado que podem contribuir para reduzir a incidência de doenças em lima-ácida 'Tahiti':

Prevenção

A primeira ação no controle de doenças é a prevenção. Existem várias maneiras de reduzir os riscos de entrada de doenças no pomar, como exemplo: usar mudas sadias; evitar a entrada de visitantes no pomar; restringir a movimentação de máquinas e implementos; instalar pedilúvios. Especificamente com relação à produção orgânica da lima-ácida 'Tahiti' na região de Lençóis, Chapada Diamantina, BA, deve-se tomar bastante cuidado quanto à prevenção da introdução acidental de doenças como o cancro-cítrico [*Xanthomonas citri* (Hase) Gabriel et al.] e *huanglongbing* (HLB) ou *greening* (*Candidatus Liberibacter* spp.), entre outras, doenças essas não relatadas oficialmente no estado da Bahia.

Escolha da área e preparo do solo

Aparentemente simples, porém esta é uma decisão muito importante. O pomar deve ser instalado em região que tenham as condições edafoclimáticas requeridas pela cultura de modo que ela possa expressar seu potencial produtivo. Especificamente com relação aos solos, além dos atributos físicos e químicos, deve-se atentar também para a questão da declividade. A instalação de pomares em regiões semiáridas é uma estratégia de redução da incidência de doenças da parte aérea, porém torna-se necessário o uso da irrigação para propiciar bom desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, boa produção.

Qualidade das mudas

Mudas são veículos de disseminação de doenças, pragas e plantas espontâneas. Assim sendo, devem-se utilizar mudas fiscalizadas, produzidas em viveiros protegidos e registrados no Mapa, utilizando substratos não contaminados, portanto livres de problemas fitossanitários.

Quebra-vento

A instalação de quebra-ventos é prática importante para reduzir a incidência de doenças de disseminação aérea, tanto pela ação como barreira física, quanto pela redução da abrasão na parte aérea da cultura, ou seja, o atrito entre órgãos da planta devido ao movimento pelo vento.

Manejo das plantas espontâneas/cobertura do solo

A eliminação de vegetação espontânea (mato) nas entrelinhas do pomar contribui para reduzir a incidência de doenças, não apenas pela eliminação de hospedeiros alternativos, como também pela redução da umidade no interior do pomar. Entretanto, em sistema orgânico de produção, deve-se manter o solo coberto, e para tanto existem alternativas como: uso de cobertura morta; plantio de culturas de cobertura; cultivo consorciado; plantio de culturas intercalares. Com relação à cultura de cobertura, consorciação e cultura intercalar, deve-se atentar para o fato de que a espécie a ser utilizada não seja hospedeira de doenças que ataquem a cultura principal.

Podas

As podas são práticas importantes na redução da intensidade de doenças nos pomares uma vez

que: a) promovem melhor circulação do ar e, conseqüentemente, reduz a umidade no interior do plantio; b) permitem maior luminosidade, contribuindo assim para aumentar a capacidade fotossintética; c) removem brotações, folhas, botões florais, frutos e outras partes atacadas, reduzindo as fontes de inóculo no pomar.

Manejo da irrigação

Em regiões semiáridas, onde a ocorrência de doenças da parte aérea geralmente é baixa, a irrigação é determinante para o estabelecimento, desenvolvimento e produção das fruteiras. O suprimento de água via irrigação, além de propiciar melhor desenvolvimento à planta, pode permitir também que se programe a produção e colheita para épocas desfavoráveis à incidência de doenças no fruto.

Remoção de hospedeiras alternativas

Plantas de cultivares suscetíveis, assim como outras sabidamente hospedeiras de doenças, devem ser removidas das vizinhanças do pomar já que constituem fontes de inóculo.

Aplicação de caldas

A aplicação de caldas fitoprotetoras é uma prática que faz parte do conjunto de manejo integrado para controle de doenças de plantas. Para que a aplicação de caldas tenha o resultado esperado, é preciso que sejam utilizadas em conjunto com outras medidas de controle.

Manejo de nematoides

Os fitonematoides ou nematoides parasitas de plantas, vulgarmente conhecidos como vermes, são organismos microscópicos que parasitam o sistema radicular das plantas, e são considerados inimigos ocultos, pois sua presença não é observada pelos agricultores, e estão entre as principais limitações ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo.

A disseminação dos nematoides é altamente dependente do homem, seja por meio de mudas contaminadas (material propagativo), pelo deslocamento de equipamentos de áreas contaminadas para áreas saudas, com o tráfego de trabalhadores e animais, escoamento de água de chuva ou de irrigação.

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 (Campos, 2002; Santos et al., 2005).

Os prejuízos causados variam entre plantações e dependem, principalmente, do nível populacional, dos tratos culturais e da suscetibilidade do porta-enxerto. Muitas vezes, por causa dos tratos culturais inadequados (má nutrição, manejo inadequado de pragas e doenças), a infestação de nematoides é quase despercebida ou desconhecida pelos agricultores, e frequentemente confundida com má nutrição das plantas associada às condições de baixa disponibilidade de nutrientes do solo.

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 saudas, e frutos menores. Em períodos prolongados de déficit hídrico, pode haver considerável queda de folhas e até morte de plantas (Duncan, 2005).

A suscetibilidade do porta-enxerto, densidade populacional, idade e sanidade das plantas são importantes para determinar as perdas causadas por *T. semipenetrans*. 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, *P. jaehni*, foi descrito em 2001, a partir de uma população coletada em Itápolis, SP. Em viveiros e plantas mais novas, *P. jaehni* aparenta ser mais agressivo do que *T. semipenetrans*, prejudicando o desenvolvimento das mudas, que apresentam menor taxa de crescimento (Campos, 2002). 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 ficam menores do que em uma planta sadia (Figura 10.19). Em condições de déficit hídrico acentuado, ocorre queda de folhas e pode haver morte de plantas em razão de acentuada destruição de radículas.

A utilização de porta-enxertos resistentes ou tolerantes, atualmente disponíveis tanto para *T. semipenetrans* quanto para *P. jaehni*, é a principal medida para controle dos nematoides (Duncan; Cohn, 1990; Calzavara; Santos, 2005).

Para o controle dos fitonematoides, é importante adotar práticas que visem reduzir a população desses patógenos no solo antes do plantio das mudas, como limpeza da área e dos equipamentos, preparo e manejos adequados do solo, como adição



Figura 10.19. Limeira-ácida 'Tahiti' infectada por *Pratylenchus jaehni* com folhas na tonalidade verde-palha e redução na densidade da massa foliar.

de matéria orgânica, rotação de culturas, e, após o plantio das mudas, a aplicação de produtos nematocidas biológicos, de forma a protegê-las do ataque desses patógenos durante seu enraizamento e ao longo do ciclo.

Análise nematológica - Antes da realização do plantio e ao longo da vida útil do pomar, deve-se fazer a análise nematológica da área (solo e raízes) para verificar a presença de nematoides, bem como identificar e quantificar os nematoides presentes no solo, de modo a definir quais medidas de manejo devem ser adotadas.

Para análise nematológica, a área de plantio deve ser dividida em talhões, de acordo com o histórico da área, topografia, classe ou textura do solo. Em cada talhão, as amostras de solo devem ser retiradas da camada de 0 a 20 cm de profundidade, com uso de trado ou enxadão, e deve-se caminhar em zigue-zague pela área a ser amostrada. Cada amostra composta deve ser formada por subamostras (10 a 15) coletadas ao longo do talhão. Após a coleta, num recipiente limpo (balde), homogeneizar o solo e retirar uma amostra composta com 500 a 1.000 g de solo, acondicionar em sacos plásticos, devidamente identificados com dados da propriedade/lavoura/talhão, e encaminhar para um laboratório de nematologia para realização das análises.

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

nematologia de instituições públicas e privadas em diferentes regiões do País que prestam esse serviço aos produtores.

Preparo e manejo do solo - A redução da umidade do solo mediante o preparo adequado antes do plantio expõe os nematoides aos raios solares, causando sua desidratação e reduzindo sua população. Contudo, deve-se tomar cuidado na adoção dessas práticas. Para evitar danos causados por nematoides, devem-se, preferencialmente, escolher áreas indenes, se possível, para realização do plantio.

Uso de mudas sadias - Considerando o papel da muda contaminada na dispersão de nematoides, a primeira medida de controle consiste na utilização de mudas sadias para a instalação do novo pomar. A utilização de mudas sadias (preferencialmente com porta-enxertos resistentes), provenientes de viveiros protegidos, idôneos e registrados, constitui-se numa medida muito importante para evitar a introdução de nematoides na área.

Rotação de culturas - Entre as alternativas no controle de fitonematoides, pesquisas indicam plantas que apresentam efeitos antagônicos a nematoides que podem ser utilizadas em rotação de culturas, plantio intercalar ou aplicadas como tortas ou extratos vegetais (Oliveira et al., 2005).

Diversas plantas utilizadas como adubo verde ou cobertura do solo apresentam mecanismos de resistência que impedem a reprodução dos fitonematoides e reduzem sua população no solo, destacando-se as leguminosas: crotalárias (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *C. breviflora*, *C. ochroleuca*), guandu-anão (*Cajanus cajan*), amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*), mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*); as crucíferas: nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*); as gramíneas: braquiárias (*Urochloa* sp.), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor* L.), capim-colchão (*Digitaria decumbens*), capim-estilosante (*Stylosanthes gracilis*); outras: cravo-de-defunto (*Tagetes patula*, *Tagetes erecta*).

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 do cultivo de uma determinada planta é a ação antagônica ou supressiva diferente entre as espécies de nematoides (Silva, 2011). O nematoide *T. semipenetrans* tem poucas plantas hospedeiras fora dos citros. Portanto, se o produtor fizer uso de culturas anuais na área, por 1 a 2 anos, antes de renovar o pomar, a população do nematoide no solo será reduzida. Já para *P. jaehni*, as culturas do milheto e *Crotalaria juncea* são hospedeiras,

enquanto as culturas do sorgo e amendoim não são hospedeiras (Calzavara et al., 2007).

Adução orgânica - A adição e incorporação de matéria orgânica é muito benéfica, e 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 antagonistas aos nematoides (fungos e bactérias). 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 ossos, resíduo líquido de sisal e manipueira.

Manejo genético: uso de porta-enxertos resistentes - Das diversas táticas de manejo para o controle dos nematoides, as melhores chances de sucesso estão no melhoramento vegetal, e o uso de variedades resistentes é a maneira mais econômica para o agricultor viabilizar a atividade em áreas infestadas por nematoides. O produtor de lima-ácida 'Tahiti' deve procurar optar por novas variedades de porta-enxertos que apresentem resistência aos fitonematoides e fazer plantios escalonados em substituição às variedades tradicionais e mais suscetíveis. A suscetibilidade do porta-enxerto, densidade populacional, idade e sanidade das plantas são importantes para determinar as perdas causadas pelos nematoides. A utilização de porta-enxertos resistentes ou tolerantes, atualmente disponíveis tanto para *T. semipenetrans* quanto para *P. jaehni*, pode ser um recurso valioso para o manejo de nematoides.

A única fonte de resistência genética a *T. semipenetrans* conhecida é derivada de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Algumas seleções de *P. trifoliata* são altamente resistentes ao nematoide, enquanto outras são apenas moderadamente resistentes. O porta-enxerto citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* Macf. x *P. trifoliata*) é considerado resistente à maioria das subpopulações de *T. semipenetrans* (Verdejo-Lucas; McKenry, 2004).

No caso de *P. jaehni*, os porta-enxertos tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki', citrumelo 'Swingle', citrange 'Carrizo' e *Poncirus trifoliata* são resistentes ao nematoide (Calzavara; Santos, 2005). O limoeiro 'Cravo' é suscetível a ambos os nematoides.

Manejo biológico - O uso de produtos biológicos apresenta vantagens, pois não há contaminação ou desequilíbrio do meio ambiente, além da ausência de resíduos e facilidade de aplicação (Soares; Santos, 2006). Uma grande quantidade de organismos

é capaz de repelir, inibir ou mesmo causar a morte dos fitonematoides.

Mais de 200 inimigos naturais de fitonematoides têm sido reportados, dentre eles, fungos, bactérias, nematoides predadores e ácaros (Stirling, 1991). Dentre estes, os fungos têm se destacado, divididos em função de seu modo de ação, como os fungos oportunistas ou parasitas de ovos e fêmeas (*Purpureocillium lilacinum*, *Pochonia chlamydosporia*) e os fungos produtores de metabólitos tóxicos (*Aspergillus*, *Pleurotus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Myrothecium* e outros). Entre esses fungos, o maior destaque é para espécies de *Trichoderma*, como *T. harzianum*, *T. virens*, *T. viride*, *T. asperellum*, *T. atroviride* e *T. longibrachiatum* (Jansson et al., 1997). Outros agentes importantes no controle biológico de fitonematoides são as bactérias. As principais bactérias estudadas são aquelas da rizosfera com capacidade de invadir os tecidos internos das plantas, ou seja, endofíticas facultativas, como *Bacillus* spp. e *Pseudomonas* spp., além das bactérias parasitas obrigatórias de nematoides, como o gênero *Pausteria*, com destaque para *Pausteria penetrans* (Luz, 1996; Machado et al., 2012).

Há diversos produtos biológicos em formulações comerciais no País. O manejo biológico aliado às demais práticas de controle de nematoides, bem como boas práticas agrícolas na condução da lavoura (nutrição, irrigação, disponibilidade de matéria orgânica, controle de pragas e doenças), constitui-se numa excelente ferramenta para o manejo desses patógenos.

Referências

AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; JUAN, M.; MESEJO, C.; MARTÍNEZ-FUENTES, A.; REIG, C.

Desórdenes fisiológicos precosecha de los frutos cítricos y su control, **Phytohemeroteca**, v. 201, Aug./Sept. 2008. Disponível em: <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/201-agosto-septiembre2008/desordenes-fisiologicos-precosecha-de-los-frutos-citricos-y-su-control>, 2008. Acesso em: 6 maio 2021.

ALANIS-MARTÍNEZ, I.; CORA-VALENCIA, E.; ROBLES-GARCIA, P. L.; SILVA-ROJAS, H. V.; LÓPEZ-BUENFIL, A. **Mancha sectorial (wood pocket) y huanglongbing (HLB), reto para la producción de lima Persa em Morelos**. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306314919_MANCHA_SECTORIAL_WOOD_POCKET_Y

HUANGLONGBING_HLB_RETO_PARA_LA_PRODUCION_DE_LIMA_PERSA_EN_MORELOS_Wood_Pocket_and_HLB_challenge_for_the_production_of_persian_lime_in_Morelos, 2016. Acesso em: 7 maio 2021.

AULER, P. A. M.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S. V. J.; CARLOS, E. F. Ocorrência de declínio dos citros na Região Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 286-290, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000100035>.

BASSANEZI, R. B.; SILVA JÚNIOR, G. J.; FEICHTENBERGER, E.; BELASQUE JÚNIOR, J.; BEHLAU, F.; WULFF, N. A. Doenças dos citros. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (org.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Editora Agronômica Ceres, 2016. p. 271-306. v. 2.

BEHLAU, F. **Manual de cancro cítrico: medidas essenciais de controle**. 4. ed. atual. Araraquara: Fundecitrus, 2019. 51 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Edição 55, p. 10, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>. Acesso em: 23 mar. 2021.

CALZAVARA, S. A.; SANTOS, J. M. Ocorrência do nematoide das lesões radiculares dos citros (*Pratylenchus jaehni*) no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25., 2005, Piracicaba. **Anais [...]** Piracicaba: SBN, 2005. p. 112.

CALZAVARA, S. A.; SANTOS, J. M.; FAVORETO, L. Resistência de porta-enxertos cítricos a *Pratylenchus jaehni* (Nematoda: Pratylenchidae). **Nematologia Brasileira**, v. 31, p. 7-11, 2007.

CAMPOS, A. S. **Distribuição dos nematoides-chave dos citros no Estado de São Paulo e estudo morfométrico comparativo de cinco populações anfimíticas de *Pratylenchus* sp. de citros e uma de cafeeiro com duas de *P. coffeae***. 2002. 65 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CIFUENTES-ARENAS, J. C.; BEATTIE, G. A. C.; PEÑA, L.; LOPES, S. A. *Murraya paniculata* and *Swinglea glutinosa* as short-term transient hosts of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' and implications for the spread of *huanglongbing*. **Phytopatology**, v. 109, n. 12,

p. 2064-2073, Nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-06-19-0216-R>.

DUARTE, W. N.; KLEIN, M. N.; PERESSIM, L.; SOUSA JÚNIOR, G. S.; KUPPER, K. C. Uso de quitosana para controle de *Penicillium* spp. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2014, 12 a 14 de agosto de 2014, Campinas. **Anais [...]** São Paulo: Campinas, 2014.

DUNCAN, L. W. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 2005. p. 437-466.

DUNCAN, L. W.; COHN, E. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (ed.). **Plant parasitic nematodes in sub-tropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 321-346.

FIGUEIREDO NETO, E.; LOPES, M. P. C.; PALHARIN, L. H. Di C.; SAMBUGARO, R. Revisão literária sobre cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. Citri). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 5, n. 10, dez. 2006.

FORNER, C.; BETTIOL, W.; NASCIMENTO, L. M.; TERAPO, D. Controle em pós-colheita de *Penicillium digitatum* em laranja-pera com microrganismos e tratamento térmico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 23-31, Mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-294520>.

FRANCO, D. A. S.; BETTIOL, W. Controle de *Penicillium digitatum* em pós-colheita de citros com produtos alternativos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 602-606, 2000.

GAMA, A. B.; SILVA JÚNIOR, G. J.; GASPAROTO, M. C. G. Manejo da podridão floral em citros. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, 28 jun. 2020. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/manejo-da-podridao-floral-em-citros>. Acesso em: 11 maio 2020.

JANSSON, H. B.; TUNLIB, A.; NORDBRING-HERTZ, B. Biological control: nematodes. In: ANKE, T. (ed.) **Fungal biotechnology**. Weinheim: Chapman and Hall, p. 38-50, 1997.

KNORR, L. C.; CHILDS, J. F. L. Occurrence of wood pocket (blotch), chimera breakdown, and endoxerosis in Florida, with particular reference to the Tahiti lime. **Florida Agricultural Experiment Station Journal Series**, n. 673, p. 75-81, 1957.

LARANJEIRA, F. F.; AMORIM, L.; BERGAMIM, A. F.; VILDOSO, C. I. A. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias em citros. In: ZAMBOLIM, L.; VALE,

F. X. R.; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H. (ed.) **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2002. p. 141-246.

LARANJEIRA, F. F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; COLETTA FILHO, H. D. Fungos, procariotos e doenças abióticas. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. p. 679-727.

LEELASUPHAKUL, W.; HEMMANEE, P.; CHUENCHITT, S. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 113-121, Apr. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.024>.

LUZ, W. C. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e bioproteção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 4, p. 1-49, 1996.

MACHADO, V.; BERLITZ, D. L.; MATSUMURA, A. T. S.; SANTIN, R. C. M.; GUIMARÃES, A.; SILVA, M. E.; FIUZA, L. M. Bactérias como agentes de controle biológico de fitonematoides. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 2, p. 165-182, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2012.1602.02>.

MEIRA, A. L.; LEITE, C. D.; MOREIRA, V. R. R. **Fichas agroecológicas: tecnologias apropriadas para a agricultura orgânica: calda bordalesa**. Brasília, DF: Mapa, 2016. (Sanidade Vegetal, 1).

MEISSNER FILHO, P. E.; SANTOS FILHO, H. P.; BARBOSA, C. J. Doenças Viróticas. In: SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. (ed.). **Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Instrumentação Tecnológica, 2005. p. 155-167.

MOHAMMADI, P.; TOZLU, E.; KOTAN, R.; KOTAN, M. Ş. Potential of some bacteria for biological control of postharvest citrus green mould caused by *Penicillium digitatum*. **Plant Protection Science**, v. 53, n. 3, p. 134-143, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17221/55/2016-PPS>.

MÜLLER, G. W.; COSTA, A. S. Doenças causadas por vírus, viroides e similares em citros. In: ROSSETTI, V.; MÜLLER, G. W.; COSTA, A. S. (ed.). **Doenças dos citros causadas por algas, fungos, bactérias e vírus**. Campinas: Fundação Cargill, 1993. 84 p.

NASCIMENTO, L. M.; SANTOS, P. C. Controle de doenças fúngicas e de danos por frio em pós-colheita de lima ácida Tahiti. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 2, p. 193-205, 2013.

OBAGWU, J.; KORSTEN, L. Integrates control of citrus green and blue molds using *Bacillus subtilis*

in combination with sodium bicarbonates or hot water. **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, p. 187-194, Apr. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00145-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00145-X).

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.

OLIVEIRA, R. P. de; UENO, B.; SCIVITTARO, W. B.; KOLLER, O. C.; ROCHA, P. S. G. da. **Cancro cítrico: epidemiologia e controle**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 40 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 234).

OLIVEIRA, R. P.; UENO, B.; FLORES, R. F.; MATTOS, M. L. T.; MORENO, M. B. **Podridão azeda em citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2016. 30 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 418).

PALOU, L.; SMILANICK, J. L.; USAL, J.; VIÑAS, I. Control of postharvest blue and green molds of oranges by hot water, sodium carbonate, and sodium bicarbonate. **Plant Disease**, v. 85, n. 4, p. 371-376, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.4.339>.

SANTOS FILHO, H. P.; BARBOSA, C. de J.; LARANJEIRA, F. F.; SILVA, S. X. de B. **Clorose variegada dos citros ameaça à citricultura do Recôncavo Sul**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e Fruticultura, 2010. 2 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Citros em foco, 34).

SANTOS, J. M.; CAMPOS, A. S.; AGUILAR-VILDOSO, C. I. Nematoides dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico/Fundag, 2005. p. 605-628.

SANTOS, M. G.; SOARES FILHO, W. S.; GIRARDI, E. A.; GESTEIRA, A. S.; PASSOS, O. S.; FERREIRA, C. F. Initial horticultural performance of nine 'Persian' lime selections grafted onto Swingle citrumelo. **Scientia Agricola**, v. 73, p. 109-114, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0058>.

SILVA, G. S. Métodos alternativos de controle de fitonematoides. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 19, p. 81-152, 2011.

SILVA, J. S.; SANTOS FILHO, H. P. Ocorrência da podridão floral dos citros (*Coletotrichum acutatum*, Simmonds), em diferentes combinações de copa e porta-enxerto. In: REUNIÃO ANUAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E CULTURA NO RECÔNCAVO DA BAHIA – RECITEC Recôncavo. 1., 2011, Cruz das Almas. **Anais [...]** Cruz das Almas: Ed. da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2011. 1 CD-ROM.

SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M. Utilização de fungos nematófagos no controle biológico de fitonematoides. In: BORTOLI, S. A.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; OLIVEIRA, J. E. M. **Agentes de controle biológico**: metodologia de criação, multiplicação e uso. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 281-329.

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes**: progress, problems and prospects. Wallingford: CAB International, 1991. 282 p.

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

WAEWTHONGRAK, W.; PISUCHPEN, S.; LEELASUPHAKUL, W. Effect of *Bacillus subtilis* and chitosan applications on green mold (*Penicillium digitatum* Sacc.) decay in citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 99, p. 44-49, Jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.07.01>.

ZHAO, W.; BAI, J.; MCCOLLUM, G.; ALDWIN, E. High incidence of preharvest colonization of huanglongbing-symptomatic citrus sinensis fruit by *Lasiodiplodia theobromae* (*Diplodia natalensis*) and exacerbation of postharvest fruit decay by that fungus. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 81, n. 1, p. 364-372, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.02972-14>.

11. Manejo de pragas

Antonio Souza do Nascimento
Marilene Fancelli
João Roberto Pereira Oliveira
Suely Xavier de Brito Silva
Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi

Em um sistema orgânico de produção (SOP) a população de pragas tende a ser mais baixa, quando comparada com um sistema de produção convencional. Isso ocorre pela ausência do uso de agrotóxicos de grande impacto negativo para a população de insetos úteis, ou inimigos naturais das pragas. Este capítulo trata das espécies-pragas e seu manejo, conforme experiência desenvolvida em um SOP de lima-ácida 'Tahiti' na região da Chapada Diamantina, estado da Bahia.

As pragas que ocorrem num determinado cultivo são classificadas em primárias e secundárias. As pragas primárias são aquelas espécies que causam prejuízos econômicos à cultura e que, por essa razão, requerem atenção constante. As pragas secundárias são aquelas que normalmente não causam grandes danos à cultura, ou podem ser toleradas, sem exigir controle sistemático. Para a lima-ácida 'Tahiti', podem ser consideradas como pragas primárias o minador-da-folha-dos-citros, os ácaros-brancos e da falsa-ferugem, a mosca-negra, o psilídeo-asiático-dos-citros e a ortézia-dos-citros. As pragas secundárias são as cochonilhas, o pulgão-preto, o ácaro-das-gemas, a mosca-branca, as coleobrocas, as moscas-das-frutas, as lagartas, os tripses e as formigas-cortadeiras.

Neste capítulo, são descritas as pragas primárias e secundárias, com informações sobre sua biologia e inimigos naturais e apresentadas orientações para o seu manejo.

Pragas primárias

Minador-da-folha-dos-citros ou minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella* Stainton)

É considerada a principal praga da lima-ácida 'Tahiti', e causa prejuízo principalmente em plantas jovens. Trata-se de uma pequena mariposa de cor branca a prateada, cujos ovos são de tamanho diminuto (0,3 x 0,2 mm) e são colocados tanto na face superior (adaxial) como na parte inferior (abaxial), porém, preferencialmente, na face inferior das folhas.

O dano resulta do ataque da larva que penetra na epiderme da folha jovem ou broto, formando galerias prateadas em zigue-zague, principalmente na superfície inferior (Figura 11.1). Como resultado, ocorre o enrolamento das folhas e posterior desfolhamento da planta. Quando são encontradas mais de três larvas numa única folha, de 40 a 50% de sua superfície foliar podem ser injuriadas. As folhas fortemente atacadas secam, tornando-se inativas em sua função fotossintetizante, o que resulta em redução de produtividade e do crescimento da planta.

O monitoramento pode ser feito em ramos atacados, examinando-se três ramos com vegetação nova por planta e anotando a ocorrência das larvas em uma ficha ou caderno de campo. Deve ser realizado semanalmente em folhas a partir de 1 a 2 cm



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 11.1. Galerias prateadas causadas pela larva do minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*), no limbo foliar de lima-ácida 'Tahiti'.

de largura, dando-se especial atenção aos plantios novos em razão da maior quantidade de brotações, ou em períodos de chuva e em plantios irrigados, quando a brotação é mais intensa. O nível de ação (NA) para o minador-da-folha-dos-citros em pomares em formação é de 10% de ramos com presença da praga; enquanto em pomares em produção pode-se considerar o NA como sendo de 40% de ramos com presença do inseto.

Recomenda-se evitar o transporte e o comércio de mudas provenientes de áreas infestadas para o campo. Apesar do forte ataque inicial da praga, especialmente em plantas jovens, com o passar dos anos, as populações tendem a entrar em equilíbrio graças à atuação de diversos inimigos naturais nativos, entre parasitoides e predadores. Contudo, o principal agente de controle biológico é *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya, um parasitoide exótico, introduzido no Brasil em 1998 (Figura 11.2). Essa vespinha, *A. citricola*, é altamente efetiva e facilmente encontrada em praticamente todos os pomares citrícolas no Brasil, mais frequentemente em pomares sob sistema orgânico de produção. Suas pupas se assemelham ao formato de "salsicha" (Figura 11.3).

Quando o monitoramento indicar a necessidade de controle, pode ser feita a pulverização à base de óleo de nim no controle da larva-minadora na dosagem de 100 mL/100 L de água (1,2 g i.a./100 L de água). As aplicações devem ser realizadas quando, aproximadamente, 50% das plantas estiverem iniciando a brotação, de forma a atuar sobre as lagartas de primeiro e segundo ínstar. Se necessário, deve-se efetuar uma outra aplicação 10 dias após a primeira.

Embora na Chapada Diamantina, BA, não seja registrado o cancro-cítrico, deve-se ressaltar que, em



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 11.2. Vespinha (*Ageniaspis citricola*), parasitoide da larva minadora-dos-citros.



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 11.3. Pupas do parasitoide *Ageniaspis citricola*, inimigo natural do minador-dos-citros.

regiões onde o problema ocorre, o minador-dos-citros age como facilitador da bactéria causadora da doença, que se dissemina mais intensamente sobre as minas abertas pelas larvas e, assim, promove incremento na incidência e severidade da doença, o que aumenta expressivamente a necessidade de controle dessa praga.

Ácaro-branco [*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)]

É conhecido por esse nome por causa da sua coloração predominante branca em todas as fases de desenvolvimento. As fêmeas adultas, porém, mostram coloração amarelada e medem cerca de 0,2 mm de comprimento. A postura é feita pela fêmea de forma isolada na superfície de brotos, folhas ou frutos novos. Essa espécie ocorre em qualquer época do ano, porém os picos populacionais são favorecidos por alta temperatura e umidade relativa, tanto em pomares como em viveiros de produção de mudas de lima-ácida 'Tahiti'.

As folhas atacadas pelo ácaro-branco sofrem alterações, apresentando conformação lanceolada e aspecto corticoso na parte inferior. O maior problema causado pelo ácaro-branco está nos frutos, especialmente infestados até 2,5 cm de diâmetro, e ele causa manchas extensas de coloração cinza-prateada sobre a casca, inaceitável comercialmente e bastante semelhante aos efeitos do ataque do ácaro-da-falsa-ferrugem (Figura 11.4). Há redução no tamanho dos frutos e no conteúdo de óleo essencial.

O monitoramento deve ser feito semanalmente, com o auxílio de lupa de 10x, em 1% das plantas do talhão (contendo 1 mil a 2 mil plantas) e fazendo-se as visadas em três frutos por árvore. Para talhões com menos de mil plantas, deve ser feita amostragem de 10 plantas por talhão. Os frutos devem ser escolhidos aleatoriamente, na altura média de 1,50 m do solo, em diferentes quadrantes da planta. Os dados das leituras são registrados na ficha de campo. Deve-se anotar a presença de cinco ou mais indivíduos por fruto. Essa avaliação é feita em frutos provenientes de uma florada conhecida, até eles atingirem o diâmetro médio de 2,5 a 3,0 cm. Deve-se visar ao terço superior dos frutos, próximo ao pedúnculo e na parte voltada para o interior da copa, onde o ácaro prefere atacar. O NA para controle de ácaro-branco foi adaptado da cultura de limão 'Siciliano' para a lima-ácida 'Tahiti', adotando-se 20% de frutos com 5 ou mais ácaros/cm².

O controle biológico do ácaro-branco é realizado por inimigos naturais presentes na área, tais como ácaros predadores (fitoseídeos) dos gêneros *Neoseiulus*, *Amblyseius*, *Iphiseiodes*, *Euseius* e *Typhlodromus*. Comercialmente, o produto biológico à base de *Neoseiulus barkeri* Hughes é registrado para uso em todas as culturas de ocorrência do

Foto: Nilton Fritzon Sanches



Figura 11.4. Frutos de lima-ácida 'Tahiti' atacados pelo ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus*).

organismo-alvo (Agrofit, 2021) (registro no Ministério da Agricultura e Pecuária, Mapa 18921). O enxofre inorgânico é registrado para controle dessa praga (Agrofit, 2021) e deve ser usado de acordo com as instruções do fabricante. O fungo entomopatogênico *Hirsutella nodulosa* ocorre naturalmente em campo, contribuindo para reduzir a população da praga. É também citado o potencial do extrato de sementes de nim.

Ácaro-da-falsa-ferrugem [*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)]

Assim como o ácaro-branco, o ácaro-da-falsa-ferrugem tem tamanho pequeno (cerca de 1,5 mm de comprimento), porém apresenta corpo alongado em típico formato de vírgula. Esse ácaro é específico dos citros e causa prejuízos irreversíveis aos frutos, deixando-os com casca áspera e de coloração prateada (Figura 11.5). Além disso, reduz o tamanho, o peso e o conteúdo de suco e de óleo essencial. Quando a infestação é intensa, chega a causar a queda das folhas e dos frutos, sendo um problema também em plantas jovens em formação e em períodos de estresse hídrico. Surto mais intensos de ácaro-da-ferrugem ocorrem nos períodos mais quentes e secos do ano. No fruto, esse ácaro é encontrado na região menos exposta aos raios solares, onde deve ser posicionada a lupa para avaliar a presença da praga.



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 11.5. Sintomas de danos nos frutos do ácaro-da-falsa-ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*).

O monitoramento dessa praga é feito amostrando as mesmas plantas indicadas para ácaro-branco, preferencialmente até 2% das plantas do talhão, contando-se o número de indivíduos em uma visada

(número de ácaros/cm²). A avaliação inicia-se quando os frutos provenientes de uma florada conhecida tiverem o tamanho de uma azeitona (1,5 cm de diâmetro), continuando até próximo da colheita, com amostras de frutos da região de menor incidência dos raios solares. O nível de ação para a lima-ácida ‘Tahiti’ é de 10% de frutos com 20 ou mais ácaros/cm², valor adaptado da cultura da laranja doce.

Há potencial para controle biológico por diversos ácaros predadores (citados no tópico sobre ácaro-branco) e insetos predadores, como larvas de *Chrysoperla carnea* (Stephens), e por fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Hirsutella thompsonii* (Alves et al., 2005; Teodoro et al., 2016). A utilização de enxofre está registrada no Mapa (Agrofit, 2021), sendo que devem ser seguidas as orientações fornecidas pelo fabricante.

Mosca-negra (*Aleurocanthus woglumi* Ashby)

Essa praga vem causando grandes prejuízos aos citros na região Nordeste, em ambiente de Tabuleiros Costeiros, embora esteja presente em outras regiões produtoras no País, inclusive em áreas produtoras da Chapada Diamantina, BA. Os adultos são insetos de pequeno porte, de coloração cinza-escuro a preta e com faixas vermelhas, com a característica peculiar de ovipositar ovos acastanhados e pequenos na face inferior da folha formando desenhos em espiral (Figura 11.6A). Tanto adultos como ninfas (Figura 11.6B) da mosca-negra se alimentam da seiva da planta, causando deformidades, murcha e até morte de plantas. Sobre as excreções da mosca-negra se forma a fumagina, causada pelo fungo *Capnodium* sp., de modo que praticamente toda a área foliar pode ser coberta, o que causa grande redução da fotossíntese e da produção (Figura 11.6C).

Os citros são hospedeiros preferenciais, mas há centenas de outros hospedeiros alternativos, especialmente outras fruteiras e plantas ornamentais, que são facilmente transportadas em mudas e pelo homem entre as regiões.

Para monitorar, realizam-se inspeções semanais sobre brotos, observando-se a face inferior visando ovos, ninfas e adultos.

O controle biológico pode ser realizado por insetos predadores, como as espécies de bicho-lixieiro *Chrysoperla* sp. (Figura 11.7) e *Ceraeochrysa cubana* Hagen e joaninhas, pelas vespínhas parasitoides *Encarsia opulenta* (Silvestri) e *Amitus hesperidum* Silvestri e, também pelo fungo entomopatogênico *Aschersonia aleyrodis* (Mendonça et al., 2015). O manejo cultural adequado pela utilização de cobertura vegetal nativa ou implantada é uma excelente maneira de recrutar e aumentar as populações dos inimigos naturais.

Psilídeo-asiático-dos-citros (*Diaphorina citri* Kuwayama)

O psilídeo-asiático-dos-citros está presente em todas as regiões brasileiras, incluindo o estado da Bahia e regiões semiáridas, onde se faz uso de irrigação. Os adultos são insetos voadores pequenos, de cor amarronzada, que permanecem em ângulo de 45° quando em pouso e ativos durante o dia (Figura 11.8A). Os ovos são pequenos, amarelos, em forma de gota, e as ninfas são planas, amarelas a amarronzadas (Figura 11.8B), com olhos vermelhos e não voam.

Em grandes populações, o psilídeo provoca intensa deformação de brotos jovens, enrolamento foliar e dobras típicas no ápice das folhas novas, que é o tecido preferencial para alimentação e reprodução, além de haver excreção de substâncias

Fotos: José Carlos Neri dos Santos (A e B);
Sueily Xavier de Brito Silva (C).

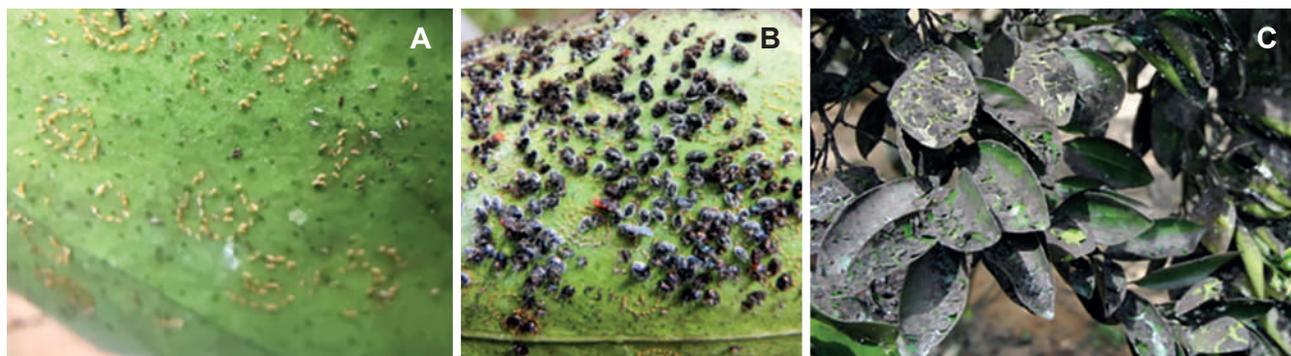


Figura 11.6. Fase jovem da mosca-negra: ovos acastanhados e ovipositados em formato de espiral (A) e ninfas de coloração preta (B); aspecto da fumagina (*Capnodium* sp.) recobrendo a área foliar de uma planta cítrica (C).



Fotos: Antonio Souza do Nascimento

Figura 11.7. Estádios de desenvolvimento do bicho-lixeiro, inseto predador de mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby): ovos pedicelados (A), larva (bicho-lixeiro) (B) e adulto de *Chrysoperla* sp. (C).



Foto: Nilton Fritzon Sanches

Figura 11.8. Psilídeo-asiático-dos-citros (*Diaphorina citri*): inseto adulto (A); ninfas (B).

açucaradas. Entretanto, o grande risco associado ao psilídeo é por ser o vetor das bactérias causadoras da doença *huanglongbing* (HLB) no Brasil, o que obriga que seu controle seja muito rigoroso e realizado numa escala regional, para que a disseminação da doença seja mais lenta ou se mantenha em incidência acumulada baixa (até 1% de plantas sintomáticas ao ano). Mesmo onde a doença ainda não ocorra, como na região Nordeste do Brasil, recomenda-se incluir o psilídeo no Manejo Integrado de Pragas (MIP) nos pomares, pois, além de se trabalhar preventivamente para que as populações do inseto vetor sejam diminuídas, reduz também o risco de uma eventual invasão do HLB na região. É necessário monitorar para verificar se os insetos capturados estão infectados pelas bactérias, uma vez que os sintomas em plantas poderão ser detectados muito mais tardiamente.

O psilídeo infesta todos os citros cultivados e também plantas ornamentais rutáceas como a murta (*Murraya paniculata*) e o curry (*Bergera koenigii*). O monitoramento do psilídeo deve ser realizado durante todo o ano, especialmente nos períodos de brotação, via captura, de adultos a cada 20 dias em armadilhas adesivas amarelas dispostas a cada 50 a 100 m, principalmente nas bordas dos talhões (Figura 11.9). A inspeção visual em brotos e ramos em todo o pomar pode ser realizada de forma complementar, nesse caso buscando identificar a presença das ninfas. Sempre que insetos forem capturados na Bahia, estes devem ser encaminhados a laboratórios credenciados no Mapa para realização de análises moleculares que atestem a presença ou não da bactéria (laboratórios credenciados para diagnóstico fitossanitário). Em áreas indenes ao HLB dos citros, havendo suspeita da ocorrência da doença,

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 11.9. Armadilha adesiva amarela para captura de insetos adultos do psilídeo-dos-citros.

recomenda-se que sejam capturados esses insetos vetores (ovos, ninfas e adultos) e encaminhados para o Órgão Estadual de Defesa Agropecuária da Unidade da Federação (UF), como a Agência de Defesa Agropecuária da Bahia (Adab), ou para a respectiva Superintendência Federal de Agricultura do Mapa.

O controle biológico de *D. citri* pode ser realizado por uma série de inimigos naturais, predadores e parasitoides, porém a liberação massal da vespinha parasitoide *Tamarixia radiata* é a medida mais efetiva de controle (Figura 11.10). Além disso, o controle do psilídeo também pode ser realizado por pulverizações com solução à base de óleo mineral a 1% (10 mL/L), com autorização pelo OAC ou pela OCS para controle de adultos durante o inverno ou período mais seco, além de pulverizações com isolados de fungos entomopatogênicos como *Isaria fumosorosea* e *B. bassiana* sobre ovos, ninfas e adultos, conforme recomendações disponíveis no Mapa (Agrofit, 2021).

Outras medidas de controle alternativo incluem a pulverização quinzenal das plantas com solução à base de caulim processado a 2% (20 mg/L), que apresenta elevado efeito repelente sobre o psilídeo,



Foto: Kaique Novaes de Souza

Figura 11.10. Vespinha parasitoide (*Tamarixia radiata*) para controle biológico do psilídeo-asiático-dos-citros (*Diaphorina citri*).

além de telas antiafídicas como protetores individuais de plantas até 2 anos do plantio ou mesmo uso de ráfias ou *mulching* reflexivos na linha de plantio em pomar em formação (Oliveira et al., 2018). O plantio intercalado com plantas repelentes como a goiabeira já foi observado em outros países, bem como há potencial de uso de semioquímicos e outras substâncias químicas voláteis com ação repelente à praga e/ou atraente a inimigos naturais. Porém, ainda estão em nível de prospecção, não sendo possível a recomendação.

Ortézia-dos-citros [*Praelongorthezia praelonga* (Douglas)]

A ortézia suga a seiva da planta, injeta toxinas e provoca o aparecimento da fumagina sobre folhas, frutos e ramos. Os frutos se tornam aguados, a planta definha, e pode até morrer. Essa cochonilha utiliza um grande número de plantas cultivadas e silvestres como hospedeiras. A ortézia apresenta cor branca, corpo ceroso e movimentos lentos; vive cerca de 80 dias e põe de 80 a 100 ovos em cada geração (Figura 11.11). Os ovos são depositados no ovissaco ou cartucho ceroso (prolongamento do corpo do inseto), de onde saem as formas jovens ou ninfas. O comprimento máximo da fêmea (corpo mais ovissaco) alcança até 25 mm; é encontrada na face inferior das folhas, sugando a seiva da planta. A praga é encontrada em focos ou reboleiras.

É grande o número de plantas ornamentais e cultivadas que servem de hospedeiros da praga, inclusive algumas plantas invasoras presentes no pomar cítrico. A disseminação da praga no pomar se dá principalmente durante a colheita (caixas de



Foto: Nilton Fritzon Sanchez

Figura 11.11. Adultos e ninfas de ortézia (*Praelongorthezia praelonga*) em folhas de lima-ácida 'Tahiti'.

colheita e outros equipamentos). Por essa razão, recomenda-se evitar a utilização de equipamentos de uso comum entre pomares. Apesar de ser encontrada praticamente em todos os meses do ano, é no período mais seco que ocorrem as maiores infestações da praga, nas condições do Nordeste do Brasil.

Por se tratar de uma praga de difícil controle quando disseminada no pomar, é necessário fazer inspeção periódica (mensalmente). Uma vez localizado o foco de ataque, as plantas infestadas devem ser marcadas e aplicadas as medidas de controle.

O alto custo do controle pode inviabilizar a exploração econômica de um pomar após a infestação de um grande número de plantas. Por esse motivo, deve ser evitada a entrada dessa praga no pomar.

No entanto, em caso de infestação, recomenda-se checar o estado nutricional das plantas, possibilitando a realização de adubações equilibradas com o objetivo de intensificar as defesas da planta contra a praga. Além disso, deve-se realizar a poda dos ramos mais infestados e dos ramos secos e enterrá-los.

O controle pode ser feito pelo uso de produto alternativo como a calda saponificada (ver Preparo da Calda Saponificada). A pulverização com óleo mineral e com óleo vegetal é registrada para controle da praga no Mapa (Agrofit, 2021), cujo uso deve seguir as recomendações constantes na bula dos produtos, em conformidade com o OAC ou a OCS.

Nas condições climáticas do Nordeste do Brasil, várias espécies de fungos entomopatogênicos efetuam o controle biológico natural e reduzem significativamente a população da ortézia. Nos períodos de menor umidade, as joaninhas nativas desempenham um importante papel no controle biológico,

com destaque para as espécies *Pentilia egena* Mulsant, *Zagreus bimaculosus* Mulsant, *Hyperaspis silvestrii* Weise e *Diomus* sp. Entretanto, a espécie exótica *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (fase adulta) tem boa eficiência no controle da ortézia e é encontrada em dois produtos comerciais (Agrofit, 2021). No entanto, seu uso não está registrado para controle de ortézia (Agrofit, 2021). O caracol-rajado (*Oxystyla pulchella* Spix) de ocorrência natural em pomares do Recôncavo Baiano e litoral norte da Bahia efetua controle significativo da ortézia. Esse molusco desempenha importante papel no controle biológico de outras pragas dos citros e na ciclagem de nutrientes.

Pragas secundárias

Cochonilhas

Várias espécies de cochonilhas podem atacar a lima-ácida 'Tahiti', como a escama-farinha (*Pinnaspis aspidistrae* (Signoret)), a escama-farinha-de-tronco (*Unaspis citri* (Comstock)) e a escama-cabeça-de-prego (*Chrysomphalus ficus* Ashmead), entre as espécies com carapaça, e a cochonilha-branca (*Planococcus citri* (Risso)), sem carapaça. As escamas-farinhas costumam aparecer em grandes colônias sobre troncos e ramos, apresentando uma coloração esbranquiçada (Figura 11.12). As cochonilhas sugam a seiva da planta. Provocam rachaduras na casca do tronco e dos ramos, o que facilita a entrada de agentes causadores de doenças, como a gomose (*Phytophthora* spp.). São muito danosas na fase jovem do pomar, principalmente nos períodos secos e de alta temperatura, e podem causar a morte de plantas jovens. Nessas condições, esses insetos costumam formar densas aglomerações, especialmente na face inferior das



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 11.12. Cochonilhas escama-farinha-de-tronco (*Unaspis citri*) em lima-ácida 'Tahiti'.

folhas e nos frutos, que são os órgãos afetados no caso de *P. aspidistrae*. A cabeça-de-prego tem forma circular, mede cerca de 2 mm de diâmetro, é convexa e arroxeadada, com bordo mais claro, e assemelha-se a uma cabeça de prego. Desvaloriza comercialmente os frutos, pois não consegue ser removida nem no beneficiamento nas casas de embalagem. As formigas açucareiras são atraídas e ajudam na dispersão das cochonilhas. Em geral, as cochonilhas são beneficiadas pela presença de pós (poeira proveniente de estradas não pavimentadas) que ajudam a protegê-las, especialmente nas margens de carreadores, por isso é importante cuidado com fontes próximas como solo descoberto ou outras.

O monitoramento das cochonilhas é visual, sendo necessária intervenção do produtor para seu controle assim que um foco for identificado. O controle de cochonilhas se faz principalmente com óleo mineral emulsionável a 1% (10 mL/L água), puro ou com produto inseticida permitido para agricultura orgânica, em pulverização foliar ou localizada sobre as colônias, como pincelamento de tronco, e, em geral, apenas sobre as plantas infestadas. Pode haver controle biológico natural exercido por organismos presentes no pomar como artrópodes predadores (diversas espécies de joaninhas) e parasitoides (algumas vespínhas dos gêneros *Aphytis* e *Encarsia*) e fungos dos gêneros *Aschersonia*, *Nectria*, *Lecanicillium*, *Sphaerostilde*, *Myiophagus*, *Myriangium*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Podanectria* e *Beauveria*. É importante seguir as recomendações sobre o manejo de coberturas vegetais nas entrelinhas descritas no capítulo Exigências Edáficas, que auxilia na criação desses inimigos naturais.

Pulgão-preto [*Aphis citricidus* (Kirk.)]

Inseto sugador muito frequente nos pomares de citros, de coloração preta quando adulto e marrom quando jovem (Figura 11.13). Embora seja o vetor do vírus da tristeza dos citros (CTV) e, possivelmente, do agente causal da morte súbita dos citros, não é considerado como praga de grande importância, e é facilmente controlado por numerosos inimigos naturais que aparecem nos pomares, especialmente joaninhas e bicho-lixieiro (Figura 11.7). As chuvas reduzem drasticamente os surtos populacionais dessa praga.

O pulgão-preto infesta normalmente brotações novas e botões florais e provoca deformidades e engruvinhamento foliar (Figuras 11.14 e 11.15), e também excreta substância adocicada que favorece a presença de formigas e a formação de fumagina. Só em casos excepcionais de infestações muito



Foto: Nilton Fritzens Sanches

Figura 11.13. Colônia de pulgão-preto (*Aphis citricidus*).



Foto: João Roberto Pereira Oliveira

Figura 11.14. Pulgão-preto (*Aphis citricidus*) em folhas jovens de lima-ácida 'Tahiti'.



Foto: Nilton Fritzens Sanches

Figura 11.15. Sintomas da infestação de pulgão-preto (*Aphis citricidus*) em folhas jovens de lima-ácida 'Tahiti'.

elevadas, principalmente em plantas jovens, recomenda-se fazer controle direcionado, que pode ser obtido com soluções à base de azadiractina (100 a 200 mL/100 L água) com intervalos de 14 dias (Agrofit, 2021), ou calda saponificada.

Ácaro-das-gemas [*Aceria sheldoni* (Ewing)]

Causa deformações em brotações, folhas e frutos jovens e sua queda. Pode causar infestações mais intensas em lima-ácida 'Tahiti'. As ações de monitoramento e controle são similares às dos demais ácaros.

Mosca-branca [*Aleurothrixus floccosus* Maskell]

A ninfa suga as folhas jovens o que reduz o vigor das plantas (Figura 11.16). Além disso, excreta uma substância adocicada e viscosa, que favorece o aparecimento da fumagina e o ataque de outras pragas. Na Bahia, a mosca-branca está presente durante todo o ano e, em surtos intensos, de novembro a fevereiro. Nem sempre os inimigos naturais são suficientes no controle efetivo desse inseto-praga que, muitas vezes, requer pulverizações com óleo mineral na concentração de 0,9 a 1,0 L/100 L água ou até 2,0 L/100 L água, sob temperaturas abaixo de 25 °C. As aplicações devem ser dirigidas à face inferior das folhas, com intervalo de 20 a 25 dias entre elas (Agrofit, 2021).

Foto: José Carlos Neri dos Santos



Figura 11.16. Mosca-branca (*Aleurothrixus floccosus*) em folha de lima-ácida 'Tahiti'.

Coleobrocas

Diversas espécies de coleobrocas atacam os citros, sendo *Cratosomus flavofasciatus* Guerin a

mais comum na região Nordeste. No estado de São Paulo, reporta-se ainda o ataque de *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halstedem em lima-ácida 'Tahiti' que se dá nos meses de setembro a novembro, quando há vegetações novas, mas a ocorrência é rara.

Coleobrocas têm ocorrência mais comum em pomares velhos (acima de 10 anos), próximos à mata ou vegetação natural, e malconduzidos ou que se encontram desequilibrados ecologicamente. Na Bahia, o período de maior intensidade de *C. flavofasciatus* ocorre entre janeiro e junho, com pico em março. A partir do mês de maio, as larvas começam a perfurar os troncos e ramos, expondo a serragem do lenho destruído e seus dejetos. A própria serragem facilita a identificação das plantas atacadas, o que deve ser constantemente observado no pomar para que o controle seja imediato. Em alguns casos, a infestação avançada pode levar ao declínio e morte de ramos e da planta, pois galerias abandonadas tornam-se refúgios de formigas e de outras pragas e patógenos. Ainda na Bahia foi relatado o ataque de outra broca (espécie não identificada) exclusivamente em pomares de lima-ácida 'Tahiti'. Os porta-enxertos de limões 'Cravo' e 'Volkameriano' e laranjas 'Azeda' e 'Caipira' estão mais associados às coleobrocas.

A poda de ramos secundários perfurados é desejável, sempre que possível, para eliminar as larvas. Há potencial de controle pelo fungo *Metarhizium anisopliae* e outros do gênero *Beauveria*, além de algumas formigas e nematoides entomopatogênicos que podem atacar as larvas em condições naturais. Na Bahia, o uso da planta-isca de erva-baleeira ou maria-milagrosa (*Cordia verbenacea* DC) a cada 100 e 150 m no pomar de citros auxilia substancialmente no controle de *C. flavofasciatus*, que é muito atraído por esse arbusto. Essa espécie pode ser implantada nas áreas de produção.

Moscas-das-frutas

Considerada uma das principais pragas da fruticultura em geral, as moscas-das-frutas não causam problema à cultura da lima-ácida 'Tahiti'. Atualmente, por uma exigência da Comunidade Europeia (Diretiva 523/19), pesquisas em campo e em laboratório encontram-se em andamento visando demonstrar que frutos de lima-ácida 'Tahiti' não são hospedeiros de moscas-das-frutas.

Em face dessa exigência fitossanitária, as exportações de lima-ácida 'Tahiti' estão condicionadas à emissão de documentos, o Certificado Fitossanitário de Origem (CFO), a Permissão de Trânsito de Vegetais (PTV) e o Certificado Fitossanitário (CF), expedidos pelos responsáveis técnicos da iniciativa privada, pelo Órgão Estadual de Defesa Agropecuária, como

a Adab, e pelo Mapa, respectivamente. A certificação confirma a adoção de medidas de mitigação do risco para duas espécies de moscas do gênero *Anastrepha* [*A. obliqua* (Macquart) e *A. fraterculus* (Wiedemann)], insetos-praga ausentes no continente europeu.

As inspeções de campo são realizadas quinzenalmente sob caminhamento em zigue-zague, numa faixa de 50 m nas bordas do pomar, nos 3 últimos meses que antecedem e durante a colheita, em que se verificam sintomas (mancha circular de coloração marrom) e/ou sinais da presença de moscas-das-frutas (ovos e larvas) em frutos. Num talhão de 2 mil plantas, deve-se inspecionar 1% das plantas, ou seja, 20 plantas.

Lagartas e tripes

Diferentes espécies de lagartas e tripes eventualmente causam danos consumindo porções ou raspando brotos, folhas e frutos jovens de lima-ácida 'Tahiti', mas que raramente demandam ação de controle. Controle biológico de lagartas com isolados de *Bacillus thuringiensis* pode ser uma opção em casos de surtos isolados.

Formigas-cortadeiras

De acordo com as exigências nos sistemas orgânicos de produção pela aplicação de princípios agroecológicos que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, se faz necessário o uso de isca biológica no controle de formigas-cortadeiras (*Atta sexdens sexdens* (L.) e *Acromyrmex balzani* (Emery)) (Nascimento; Maegawa, 2016). A isca biológica, Bioisca, à base de extrato natural de *Tephrosia candida* DC, mostrou-se eficiente no controle dessas duas espécies de formigas. O produto tem a seguinte composição: *Tephrosia candida* (parte aérea) 335 g/kg (33,5% m/m); teor do princípio ativo (flavonas saponínicas do tipo rotenoide) 4,5 g/kg (0,45% m/m); outros ingredientes 660,5 g/kg (66,05% m/m); e extrato oleoso (30% folhas de *Psychotria marCGravii* Spreng.) 10 mL/kg (1% m/m) (Nascimento et al., 2018).

A isca biológica é aplicada no olheiro da formiga cortadeira que deve ser alimentado diariamente sempre ao final da tarde, colocando-se 100 a 500 g (a depender do tamanho do olheiro) do produto na superfície do solo, protegido por uma garrafa *pet* aberta (Figura 11.17).

Essa operação deve ser repetida diariamente por 15 a 20 dias, repondo a isca, sempre ao final da



Foto: Fabiano Oliveira

Figura 11.17. Aplicação da isca biológica (Bioisca) no olheiro do formigueiro.

tarde. A reposição do produto só deve ser interrompida quando não mais houver consumo.

Preparo da calda saponificada

A calda saponificada é preparada com os seguintes ingredientes: 3 L de óleo vegetal (mamona); 4,5 L de álcool hidratado; 800 g de soda cáustica; 2 L de água (Figura 11.18). Adotar uso de equipamentos de proteção individual (EPI) no preparo. Misturar o óleo e o álcool hidratado em um balde por alguns minutos. Em um outro balde, misture a água e a soda cáustica até dissolver a soda cáustica. Misturar o conteúdo dos dois baldes em um outro balde e mexer constantemente, por no mínimo 15 minutos. Ocorrerá uma reação química (saponificação), a qual se completará com a mudança de cor ou de densidade do líquido. Estocar essa solução concentrada em um vasilhame resistente de plástico ou vidro, evitando assim a perda do material concentrado. A solução estoque deve ser armazenada em ambiente refrigerado por um período máximo de uma semana. Após a sua diluição, proceder a aplicação.

A calda saponificada pode ser usada no controle de vários insetos-praga (ortézia e outras cochonilhas, pulgões e lagartas no início do desenvolvimento). A diluição da solução concentrada deve variar de 1% (10 mL/L) a 5% (50 mL/L) em função do tipo de praga. Em plantas jovens de lima-ácida 'Tahiti', usar dosagens baixas (em torno de 1%). No controle de cochonilhas diluir de 3% (30 mL/L) a 5% (50 mL/L de água) para pulgões e lagartas diluir de 1% (10 mL/L de água) a 3% (30 mL/L de água). As pulverizações para controlar cochonilhas devem ser direcionadas para a face inferior das folhas, ramos e tronco das plantas.



Figura 11.18. Preparo da solução estoque da calda saponificada.

Referências

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília, DF: Mapa, 2021. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 20 jul. 2021.

ALVES, S. B.; TAMAI, M. A.; ROSSI, L. S.; CASTIGLIONI, E. *Beauveria bassiana* pathogenicity to the Citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 37, p. 117-122, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10493-005-0314-y>.

MENDONÇA, M. C.; OLIVEIRA, D. M.; SANTOS, T. S.; SILVA, L. M. S.; TEODORO, A. V. **Manejo fitossanitário da mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi* em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 157).

NASCIMENTO, A. S. do; MAEGAWA, R. N. Validação do produto Bioisca® no controle de formigas cortadeiras *Atta sexdens sexdens* e *Acromyrmex balzani*, em área de produção orgânica na região da Chapada Diamantina, Bahia. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 24., 2016, São Luís. Fruteiras nativas e sustentabilidade: **Anais [...]** São Luís: SBF, 2016.

NASCIMENTO, A. S. do; OLIVEIRA, F. O. P.; SANTOS, V. T.; FONSECA, N.; MAEGAWA, R. N.; CORDEIRO, Z. J. M. **Controle de formigas cortadeiras na produção orgânica de frutas, com utilização de isca biológica**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018. 12 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 167).

OLIVEIRA, R. P.; GIRARDI, E. A.; SULZBACH, M.; SCHWARZ, S. F.; CARVALHO, F. L. C.; BERNARDI, L. M. **Tecnologias para prevenção e manejo do Huanglongbing (HLB) em polos de citricultura de base familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 26 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 471).

TEODORO, A. V.; SANTANA, S. F.; FARIAS, A. P.; SANTOS, F. J. dos; SILVA, S. S. **Potencial de *Hirsutella thompsonii* no controle do ácaro da falsa ferrugem dos citros em Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016. 16 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Boletim de Pesquisa, 112).

12. Colheita, beneficiamento e embalagem

*Eduardo Sanches Stuchi
Márcio Eduardo Canto Pereira
Eduardo Augusto Girardi*

Colheita

Os mercados europeu e brasileiro têm aumentado cada vez mais suas exigências quanto à segurança dos alimentos, à preservação ambiental e à qualidade organoléptica das frutas. Dessa forma, produtores que desejam permanecer e prosperar com a produção e comercialização da lima-ácida 'Tahiti' têm se adequadado às normas de qualidade estabelecidas e têm buscado utilizar técnicas alternativas de conservação pós-colheita, a fim de manter as características da fruta fresca por período maior, reduzir o uso de agrotóxicos e obter acesso e maior valor de mercado.

O momento da colheita das suas frutas é definido principalmente de acordo com a coloração e rugosidade da casca e conteúdo de suco, mas outros critérios podem ser acessórios, como tamanho, forma, brilho e massa de frutos. A colheita exige toda a atenção do produtor. Pequenos descuidos podem pôr a perder o investimento efetuado. Do capricho na colheita, dependem a durabilidade do fruto, sua aparência nas prateleiras do comércio, o sabor e a qualidade do suco industrializado, bem como a porcentagem de refugo. Portanto, na operação de colheita devem participar pessoas treinadas que utilizem um equipamento mínimo composto de sacolas de lona com capacidade para 12 kg e fundo falso fechado por ganchos e correias, o que permite a retirada dos frutos por baixo, sem danificá-los, ou cestos e caixas de plástico com capacidade para 27 kg. Ainda não se dispõe de colheita mecanizada de lima-ácida 'Tahiti', mesmo para frutos para processamento que aceitariam menos cuidados na coleta. O processo é inteiramente manual.

As seguintes práticas devem ser evitadas durante a colheita:

- a) Utilização de varas ou ganchos que, além de causar ferimentos e estragar os frutos,

acabam derrubando muitas folhas, flores e frutos verdes.

- b) Uso de escadas apoiadas na planta de lima-ácida 'Tahiti' para alcançar frutos nas partes mais altas, pois seus galhos não são resistentes e quebram com facilidade. O controle do tamanho da planta por poda ou porta-enxerto ananicante ajuda a evitar os problemas (a) e (b).
- c) Coleta de frutos molhados, criando assim condições para a ocorrência de podridões e manchas como oleocelose. A colheita não é recomendada na presença de orvalho ou chuva fina, ou mesmo logo pela manhã enquanto os frutos estão mais túrgidos.
- d) Derrubada do fruto diretamente sobre o solo, o que acarreta formação de lesões e ferimentos na casca que, mesmo quando imperceptíveis, causam a penetração de fungos e provocam o aparecimento de manchas no pós-colheita.
- e) Exposição excessiva dos frutos ao sol, o que causa queima da casca e alteração do sabor.
- f) Desrespeito aos critérios usuais sobre o ponto de colheita: o fruto não deve ter tamanho menor que 47 mm de diâmetro, deve ter casca rugosa e cor verde-escura, especialmente se for para exportação.

A colheita com tesoura é a mais eficiente na conservação dos atributos de qualidade da lima-ácida 'Tahiti' e apresenta maior rendimento de frutos com padrão de qualidade exigido para exportação. A coleta por torção de frutos também pode ser utilizada. Todavia, a colheita com gancho causa danos físicos aos frutos, o que prejudica suas características de qualidade de maneira irreversível, isto é, não podem ser revertidos pelos procedimentos aplicados

no beneficiamento pós-colheita. Observa-se que tratamentos de beneficiamento pós-colheita são menos eficientes para conservação de frutos quando estes apresentam danos físicos. Não existem estudos precisos sobre levantamento de perdas pós-colheita de lima-ácida 'Tahiti', embora mais de 95% delas ocorreram por injúrias mecânicas desde a colheita (Riviera-Cabrera et al., 2010). É por isso que a colheita da lima-ácida 'Tahiti' deve ser empregada de forma sistemática e cuidadosa, sendo considerada mais custosa que a de laranja-doce.

Beneficiamento

O beneficiamento pós-colheita da lima-ácida 'Tahiti' passa pelas seguintes etapas:

- a) Recepção em área sombreada e bem ventilada.
- b) Lavagem com detergente neutro e biodegradável, podendo ser seguida de tratamento com dióxido de cloro.
- c) Seleção pelos critérios desejados.
- d) Tratamento para manutenção de coloração verde da casca com ácidos naturais, mediante autorização pelo OAC ou pela OCS.
- e) Repouso de 24 h para identificar eventuais defeitos fisiológicos e doenças.
- f) Aplicação de cera natural e secagem.
- g) Classificação, embalagem e paletização.
- h) Resfriamento e conservação à temperatura de 10 a 12 °C e umidade relativa de 80 a 95%, etapa fundamental para exportação.

Embalagem

A embalagem para frutas de lima-ácida 'Tahiti' pode ser feita de material descartável (desde que seja biodegradável, reciclável ou de incinerabilidade limpa) ou retornável (desde que higienizada após cada uso com produtos permitidos para agricultura orgânica). As medidas das embalagens devem ser paletizáveis, ou seja, o seu comprimento e a sua

largura devem ser submúltiplos de 1,00 por 1,20 m de acordo com o padrão brasileiro de palete, com rotulagem conforme a legislação brasileira. Embalagens de 4, 5, 6, 12, 27 e 40,8 kg são comuns para acondicionar e transportar essa fruta, além de bandejas menores, sacolas perfuradas e a granel no varejo.

A combinação de diversas práticas ainda na fase de produção de campo, incluindo a escolha da área com clima adequado, a combinação de clone/porta-enxerto correta, o uso da irrigação para direcionar o período e uniformizar a colheita, a utilização da adubação conforme as exigências nutricionais do pomar, tratos culturais bem conduzidos incluindo o manejo de pragas e doenças, e os métodos adequados de colheita possibilitam, ao final, o aumento da produção de frutos de lima-ácida 'Tahiti' com alta qualidade (tamanho mínimo atingido, casca de cor verde-escura, sem danos físicos ou manchas e pelo menos 40% de suco) passíveis de serem conservados na pós-colheita.

Vale lembrar que o suco e frutas de lima-ácida 'Tahiti' cultivada em sistema orgânico de produção e biodinâmica apresentaram atributos e valor nutricional similares aos de suco e frutas produzidos em sistema convencional, com a vantagem de serem livres de contaminantes de agrotóxicos (Rangel et al., 2011; Viana et al., 2011).

Referências

- RANGEL, C. N., CARVALHO, L. M. J., FONSECA, R. B. F., SOARES, A. G., JESUS, E. O. Nutritional value of organic acid lime juice (*Citrus latifolia* T.), cv. Tahiti. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v. 31, n. 4, p. 918-922, 2011.
- RIVERA-CABRERA, F.; PONCE-VALADEZ, M.; SÁNCHEZ, F. D. L.; VILLEGAS-MONTER, A.; PÉREZ-FLORES, L. J. Acid limes: a review. **Fresh Produce**, v. 4, Special Issue 1, p. 116-122, Jan. 2010.
- VIANA, D. S.; CARVALHO, L. M. J.; RIBEIRO, E. M. G.; ORTIZ, G. M. D. Content of total polyphenols in biodynamic organic acid lime (*Citrus latifolia* Tanaka) clarified by microfiltration. In: LAZINICA, A. (org.). **The Food Industry Processes**. 9. ed. Rijeka: Intech, 2011. p. 301-312.

13. Mercados e comercialização

*Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi
José da Silva Souza*

As frutas de lima-ácida ‘Tahiti’ são produzidas no Brasil visando abastecer majoritariamente o mercado interno de frutas ácidas de citros (83% da produção total), processamento de suco e óleo essencial (10%) e exportação de frutas frescas (7%). O mercado interno de lima-ácida ‘Tahiti’ é caracterizado por uma forte sazonalidade de preço da fruta (Pires et al., 2011), com variação no atacado de menos de R\$ 0,90 por quilograma durante a safra a mais de R\$ 6,80 por quilograma na entressafra (julho a novembro) entre 2015 e 2019, de acordo com a oferta anual, praça e classificação de qualidade do fruto (Agriannual..., 2020). Assim, há grande interesse na produção fora de época visando ao mercado interno, enquanto as frutas de verão são preferidas para exportação, justamente na janela de oferta de outros grandes exportadores de lima-ácida como o México. De 2014 a 2021, o preço da fruta exportada variou de US\$ 800,00 a US\$ 1.000,00/t. Outro segmento importante é o de óleos essenciais. Em 2021, o Brasil exportou 1.039.175 kg a um valor médio de US\$ 16,13/kg, um crescimento de quase 400% em volume, e mais de seis vezes em receita sobre 2001 em razão da forte valorização desse produto no mercado internacional.

Frutos in natura

Com relação às exportações de frutos in natura de lima-ácida ‘Tahiti’, em 2021 foram exportadas 144.944,415 t ao valor de US\$ 123.812.020,00, aproximadamente 12% do valor total exportado, excluindo-se castanhas. A lima-ácida ‘Tahiti’ figurou na quarta posição entre as frutas frescas exportadas, atrás apenas de manga, melão e uva em ordem decrescente de valor exportado (Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados, 2022). De 2001 a 2020, a taxa média de crescimento anual no valor exportado de lima-ácida

‘Tahiti’ foi de 16,4%. Mesmo assim, o Brasil ainda exportou somente 7,53% da sua produção, e mais de 90% são provenientes de São Paulo, e ocupou apenas a 11ª posição em valor exportado entre os países exportadores de limas e limões em 2020 (FAO, 2020). O principal destino da lima-ácida brasileira é a União Europeia, e os Países Baixos foram os maiores importadores em 2019, pois compraram 65% do volume exportado (Brasil, 2019). Na América do Norte, o principal mercado consumidor foi o Canadá, enquanto o México é o responsável por abastecer o mercado dos Estados Unidos. Ressalta-se que há mais de 20 anos a exportação de frutas de lima-ácida ‘Tahiti’ vem sendo associada à certificação dos sistemas de produção em diferentes selos ou normativas, com registro de impactos ambientais e sociais positivos nas propriedades desses citricultores (Jacometi et al., 2008).

Embora contenha menor concentração de óleos essenciais do que a lima-ácida ‘Galego’, a concentração de vitamina C (em média 18 mg de ácido ascórbico/100 g) e a intensidade de cor verde da casca são maiores e a acidez do suco é menor na ‘Tahiti’ (Rivera-Cabrera et al., 2010). O interesse pela lima-ácida ‘Tahiti’ é crescente para a produção de sucos, embora o limão verdadeiro ou ‘Siciliano’ seja o mais usado nesse segmento mundialmente.

Em um cenário pós-pandemia da covid-19, observa-se grande interesse por alimentos com maior concentração de vitamina C, contribuindo para uma alimentação mais saudável e fortalecimento do sistema imunológico. A lima-ácida ‘Tahiti’ pode se beneficiar dessa situação, pois consumidores no mundo todo buscam formas de melhorar a imunidade, e os citros são alimentos ricos em vitamina C. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o consumo mínimo de 45 mg/dia dessa vitamina. Além disso, a lima-ácida ‘Tahiti’ é usada principalmente em drinques e bebidas em função da sua aparência e sabor exóticos.

Classificação das frutas

No mercado doméstico, as frutas de 'Tahiti' de mesa são classificadas por diferentes critérios, como tamanho do fruto, defeitos, qualidade interna de frutos e coloração da casca (Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, 2011). O tamanho de frutos segue três categorias, em que a variação entre o maior e o menor diâmetro equatorial do fruto deve ser de no máximo 4, 6 e 8% nas categorias Extra, I e II, respectivamente. Para essas três classes, os tamanhos de fruto variam, respectivamente, de 15 a 18 (grande A), de 21 a 27 (grande B) e de 32 a 42 (pequeno C) dúzias por caixa tipo M, uma caixa de madeira que comporta 29 kg da fruta (Bassan, 2012). Essas faixas de tamanho, por sua vez, correspondem a frutos com diâmetro equatorial acima de 56 mm, entre 48 a 56 mm e menor que 48 mm, respectivamente. Normalmente, frutos mais largos que 68 mm ou mais estreitos que 37 mm são descartados.

Na categoria Extra, só pode haver frutos de uma única subclasse de cor em frutos da mesma embalagem; na categoria I pode haver até 30% de frutos em subclasses imediatamente acima ou abaixo da prevalente, enquanto se admite a mistura de até três subclasses na categoria II. Além disso, a tolerância para frutos com defeitos leves é bastante baixa na categoria Extra – de apenas 5%, enquanto nas outras categorias há tolerância de 20 e 100%, permitindo-se até algum defeito mais grave.

Para a lima-ácida 'Tahiti', são considerados os seguintes tipos de defeito: leves (danos mecânicos, defeitos de formato de fruto), graves (frutos murchos ou secos, oleoclose, danos por frio e etileno, quimeras e defeitos fisiológicos, manchas ou lesões por fitotoxidez, ácaros, cochonilhas e pragas que raspam a casca superficialmente) e muito graves (maturação insuficiente ou passada e fermentos por moscas-das-frutas, bolores e podridões), que são tolerados em diferentes porcentagens de cobertura dos frutos ou quantidade de pontos menores que 0,5 mm de diâmetro por 1 cm² de casca. Com relação à qualidade interna de frutos, a lima-ácida 'Tahiti' deve apresentar no mínimo 40% de conteúdo de suco e 7,0 °Brix de concentração de sólidos solúveis, não se exigindo padrão para a relação sólidos solúveis por acidez, conhecida por ratio.

Exigências do mercado externo

As exigências para mercado externo variam conforme o país, mas, em geral, não se toleram frutos com menos de 42% de conteúdo em suco

nem apresentando mais de 5 a 10% da superfície da casca coberta por manchas (Bassan, 2012). Os tamanhos de frutos para o mercado europeu normalmente variam de classes com 64 a 42 frutos por embalagem de 4,5 kg ou com diâmetro equatorial de 46,5 a 60,0 mm, enquanto a coloração da casca apresenta, em geral, as seguintes faixas de variáveis colorimétricas: 40 a 50 de L* (luminosidade), 30 a 35 de C* (cromaticidade) e 110 a 120 de h° (matiz ou ângulo de cor) (Bremer Neto et al., 2013).

Para coloração de casca, existem as subclasses C1 (cor verde-escura intensa e muita rugosidade de casca), C2 (cor verde uniforme e pouca rugosidade de casca) e C3 (cor verde a amarelada e casca quase lisa). A primeira é preferida para exportação, enquanto a última categoria é bem aceita no mercado brasileiro, que valoriza mais frutos com maior conteúdo em suco, embora a cor parcial ou totalmente amarela seja refugada por indicar fruto passado.

Por fim, cabe ressaltar que, além dos defeitos apresentados acima, cujo impacto incide sobre a valoração da fruta de lima-ácida 'Tahiti', é necessário observar ainda que os frutos estejam livres de quaisquer perigos biológicos, físicos ou químicos que possam causar danos à saúde humana, respeitando-se as boas práticas para garantir a segurança do alimento (*food safety*).

Referências

- AGRIANUAL 2020: **anúário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2020. p. 220-225.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS - ABRAFRUTAS. **Dados de exportação em 2021**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2022/02/dados-de-exportacao-em-2021/>. Acesso em: 3 fev. 2022.
- BASSAN, M. M. **Qualidade e conservação de lima ácida 'Tahiti' em função dos métodos de colheita e das etapas de beneficiamento pós-colheita**. 2012. 111 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Comex Stat**, 2019. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 14 jan. 2020.
- BREMER NETO, H.; MOURÃO FILHO, F. de A. A.; STUCHI, E. S.; ESPINOZA-NÚÑEZ, E.; CANTUARIAS-AVILÉS, T. E. The horticultural

performance of five 'Tahiti' lime selections grafted onto 'Swingle' citrumelo under irrigated and non-irrigated conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 150, n. 4, p. 181-186, Feb. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.10.010>.

FAO. **Faostat**: trade, crops and livestock products. 2020b. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>. Acesso em: 21 out. 2022.

JACOMETI, W. A.; PAULINO, S. R.; QUEDA, O. Avaliação de impactos ambientais e sociais da certificação EUREPGAP em propriedades de limão Tahiti. **Informações Econômicas**, v. 38, n. 8, p. 62-78, 2008.

PIRES, M. de M.; ANDRADE, S. F.; JOSÉ, A. R. S.; GOMES, A. S. Análise do comportamento dos preços da lima ácida Tahiti no Brasil. **Informações Econômicas**, v. 41, n. 9, p. 50-58, 2011.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de classificação de Citros de mesa**. São Paulo: Ceagesp, 2011. 11 p.

RIVERA-CABRERA, F.; PONCE-VALADEZ, M.; SÁNCHEZ, F. D. L.; VILLEGAS-MONTER, A.; PÉREZ-FLORES, L. J. Acid limes: a review. **Fresh Produce**, v. 4, Special Issue 1, p. 116-122, Jan. 2010.

14. Coeficientes técnicos e rentabilidade

*José da Silva Souza
Oswaldo Alves de Araújo
Eduardo Augusto Girardi
Eduardo Sanches Stuchi*

O mercado de alimentos orgânicos tem crescido nos últimos anos em vários países do mundo, dentre os quais o Brasil. Considerando a demanda, este crescimento decorre do apelo dos consumidores em adquirir, mesmo com preços mais elevados, alimentos mais saudáveis e seguros, livres de contaminação por agrotóxicos e com melhor qualidade intrínseca do produto. Essa nova realidade tem promovido, de outra parte, a disposição dos produtores para produzir tais alimentos, mas a oferta ainda é menor que a demanda, o que faz com que exista uma baixa concorrência na produção, e torna ainda esse negócio em ascensão num nicho de mercado. Dessa maneira, os produtores são beneficiados por ofertar um produto com maior valor agregado, além de promover em sua propriedade menor impacto ambiental, manutenção da biodiversidade e maior reciclagem em razão da maior utilização de recursos renováveis. Nos últimos anos, a Embrapa Mandioca e Fruticultura tem realizado pesquisas com diversas culturas, dentre as quais a limeira-ácida 'Tahiti', nos campos experimentais da empresa Bioenergia Orgânicos Ltda., localizada na cidade de Lençóis, na Chapada Diamantina, BA.

A produção econômica de qualquer cultura é influenciada por diversos fatores que afetam os custos de produção e, conseqüentemente, a rentabilidade do sistema como um todo. No cultivo da limeira-ácida 'Tahiti', esses fatores devem ser considerados e analisados, pois, por ser uma cultura perene, os investimentos envolvem vários anos de cultivo e, portanto, são bem maiores. Assim, é importante detalhar os custos de produção e, a partir do preço de venda do produto, calcular a rentabilidade do sistema de produção. Dessa maneira, a produção deve ser bem planejada, considerando os custos fixos e variáveis e observando-se os seguintes itens: variedade escolhida; clima; solo; espaçamento; insumos; preparo do solo, adubação e plantio; tratos culturais e fitossanitários; e colheita.

Custos de produção

Na Tabela 14.1, são apresentados os custos de produção de um hectare de limeira-ácida 'Tahiti' em sistema orgânico, do primeiro ao sexto ano (ano 0 a ano 5). O maior custo, de R\$ 34.754,78, ocorre no primeiro ano, por causa principalmente dos maiores dispêndios com insumos; preparo do solo, adubação e plantio; tratos culturais e fitossanitários. Neste ano ainda não existem os custos com a colheita, pois a primeira produção somente começa no ano seguinte.

Na Tabela 14.2, são apresentadas as distribuições percentuais dos custos de produção, para todo o período de cultivo, estimado em 20 anos, e na parte inferior estão as médias para todo o fluxo, para as diversas fases do sistema orgânico de produção. As médias de participações observadas indicam que os maiores custos ocorreram para tratos culturais e fitossanitários (28,96%); insumos (25,71%); irrigação (20,78%); e colheita (13,02%) (Figura 14.1). No ano de implantação da cultura (ano 0), comparativamente aos demais custos, destacam-se as despesas com insumos (41,69%), em razão, principalmente, da aquisição de mudas, do adubo orgânico (bokashi) e do uso de esterco de curral em cobertura. Outro custo, característico do primeiro ano, são as despesas com o preparo do solo, adubação e plantio (12,37%) (Tabela 14.1); entretanto, esse valor inicial dilui-se nos anos seguintes, fazendo com que a participação desses custos durante todo o fluxo seja o menor de todos, com menos de 1%. Os custos com colheita começam somente a partir do segundo ano do cultivo (ano 1), quando é considerado o início da produção econômica da limeira-ácida 'Tahiti' (Tabela 14.1).

O tempo de trabalho em conjunto com a Bioenergia Orgânicos, em torno de dez anos, não permitiu fazer uma análise mais realista, com dados obtidos no campo. Assim, foi estimada uma curva

Tabela 14.1. Custo de produção de um hectare da limeira-ácida 'Tahiti' em sistema orgânico, em Lençóis, na Chapada Diamantina, BA, no espaçamento de 7,00 x 3,00 m (476 plantas por ha), durante seis anos. Valores em reais (R\$) relativos a outubro/2022.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 0		Ano 1		Ano 2	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
1. Insumos								
Mudas (+ 5% para replantio)	unidade	13,00	500	6.500,00	0	0,00	0	0,00
Fosfato natural	t	830,00	0,10	83,00	0,15	124,50	0,15	124,50
Calcário	t	235,00	3,0	705,00	2,0	470,00	1,0	235,00
Gesso	t	250,00	0,75	187,50	0,5	125,00	0,25	62,50
Pó de rocha	t	345,00	0,50	172,50	0,50	172,50	0,50	172,50
Adubo orgânico (bokashi)	t	1.526,96	1,91	2.916,49	1,91	2.916,49	1,91	2.916,49
Torta de mamona	t	1.120,00	0,36	403,20	0,36	403,20	0,36	403,20
Formicida orgânico	kg	40,00	20	800,00	10	400,00	10	400,00
Tutor	unidade	0,10	408	40,80	0	0,00	0	0,00
Inseticida biológico	l	0,16	450	72,00	450	72,00	450	72,00
Fungicida orgânico (calda bordalesa)	l	0,11	450	49,50	450	49,50	450	49,50
Biocaldas	l	0,15	720	108,00	720	108,00	1.500	225,00
Controle físico/armadilhas	unidade	25,00	0	0,00	0	0,00	2	50,00
Biofertilizantes	l	0,19	2.625	498,75	2.625	498,75	2.625	498,75
Esterco de curral em cobertura	t	255,00	4,8	1.224,00	4,8	1.224,00	4,8	1.224,00
Sementes de adubo verde	kg	8,00	60	480,00	0	0,00	0	0,00
Subtotal	-	-	-	14.240,74	-	6.563,94	-	6.433,44
Participação percentual	-	-	-	41,69	-	30,71	-	28,95
2. Preparo do solo, adubação e plantio								
Destoca	h/tr	124,62	2,5	311,55	0	0,00	0	0,00
Subsolagem/escarificação	h/tr	82,47	2	164,94	0	0,00	0	0,00
Gradeação niveladora/arado disco (2x)	h/tr	82,47	1,4	115,46	0	0,00	0	0,00
Calagem	h/tr	82,47	1,6	131,95	0	0,00	0	0,00
Construção de carregadores	h/tr	124,62	0,4	49,85	0	0,00	0	0,00
Construção de niveladas	h/tr	124,62	0,7	87,23	0	0,00	0	0,00
Manutenção do carreador	h/tr	124,62	0,6	74,77	0,6	74,77	0,6	74,77
Marcação e coveamento	D/h	82,63	10,4	859,35	0	0,00	0	0,00
Adubação em fundação	D/h	82,63	10,4	859,35	0	0,00	0	0,00
Plantio e replantio	D/h	82,63	14	1.156,82	2,6	214,84	0	0,00
Plantio de adubo verde	D/h	82,63	5	413,15	0	0,00	0	0,00
Subtotal	-	-	-	4.224,43	-	289,61	-	74,77
Participação percentual	-	-	-	12,37	-	1,36	-	0,34
3. Tratos culturais e fitossanitários								
Tutoramento	D/h	82,63	8	661,04	0	0,00	0	0,00
Coroamento	D/h	82,63	6	495,78	12	991,56	15	1.239,45
Roçagem (6x)	h/tr	124,62	6	747,72	6	747,72	6	747,72
Adubação em cobertura	D/h	82,63	25	2.065,75	20	1.652,60	20	1.652,60
Pulverização biocaldas	D/h	82,63	10	826,30	10	826,30	15	1.239,45
Poda de formação	D/h	82,63	21	1.735,23	21	1.735,23	17	1.404,71
Controle de pragas	D/h	82,63	15	1.239,45	15	1.239,45	15	1.239,45
Subtotal	-	-	-	7.110,23	-----	7.192,86	-----	7.523,38
Participação percentual	-	-	-	22,75	-	33,66	-	33,85
4. Irrigação								
Custos fixos*	ciclo	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custos variáveis								
Consumo de energia elétrica	Kw/h	0,22	2.000	440,00	2.000	440,00	2.000	440,00

Continua...

Tabela 14.1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por unidade	Ano 0		Ano 1		Ano 2	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
Água	Mil m ³	140,00	4	560,00	6	840,00	8	1.120,00
Operação do equipamento	D/h	82,63	30	2.478,90	30	2.478,90	30	2.478,90
Manutenção do equipamento	30% CF/ Ciclo	180,00	1	180,00	1	180,00	1	180,00
Subtotal				4.258,90	-----	4.538,90	-----	4.818,90
Participação percentual				12,47		21,24		21,68
5. Colheita								
Colheita e classificação	D/h	82,63	0	0,00	6	495,78	12	991,56
Subtotal				0,00	-----	495,78	-----	991,56
Participação percentual				0,00		2,32		4,46
6. Outros custos (sobre os custos anteriores)								
Certificação	%	4	30.495,34	1.219,81	19.081,09	763,24	19.842,06	793,68
Custos gerais administrativos	%	2	30.495,34	609,91	19.081,09	381,62	19.842,06	396,84
Subtotal				1.829,72	-	1.144,87		1.190,52
Participação percentual				5,36		5,36		5,36
7. Encargos financeiros (sobre os custos anteriores)								
Encargos financeiros (8,75% a.a.)	%	6,00	30.495,34	1.829,72	19.081,89	1.144,87	19.842,06	1.190,52
Subtotal				1.829,72	-----	1.144,87	-----	1.190,52
Participação percentual				5,36		5,36		5,36
Custo operacional efetivo				34.154,78		21.370,82		22.223,10
Percentual total				100,00		100,00		100,00
8. Custo da terra								
Arrendamento/custo equivalente	verba/ano	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custo operacional total				34.754,78		21.970,82		22.823,10

* Custo do investimento considerando 10 anos de vida útil do equipamento.

Continua...

Tabela 14.1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por Unidade	Ano 3		Ano 4		Ano 5	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
1. Insumos								
Fosfato natural	t	830,00	0,20	166,00	0,20	166,00	0,20	166,00
Calcário	t	235,00	1,0	235,00	1,0	235,00	1,0	235,00
Gesso	t	250,00	0,25	62,50	0,25	62,50	0,25	62,50
Pó de rocha	t	345,00	0,50	172,50	0,50	172,50	0,50	172,50
Adubo orgânico (bokashi)	t	1.526,96	1,91	2.916,49	1,91	2.916,49	1,91	2.916,49
Torta de mamona	t	1.120,00	0,36	403,20	0,36	403,20	0,36	403,20
Formicida orgânico	kg	40,00	10	400,00	10	400,00	10	400,00
Inseticida biológico	l	0,16	450	72,00	450	72,00	450	72,00
Fungicida orgânico (calda bordalesa)	l	0,11	450	49,50	450	49,50	450	49,50
Biocaldas	l	0,15	1.500	225,00	1.500	225,00	1.500	225,00
Biofertilizantes	l	0,19	2.625	498,75	2.625	498,75	2.625	498,75
Estercos de curral em cobertura	t	255,00	4,8	1.224,00	4,8	1.224,00	4,8	1.224,00
Subtotal				6.424,94	-----	6.424,94	-----	6.424,94
Participação percentual				27,02		25,22		24,05
2. Preparo do solo, adubação e plantio								
Manutenção do carreador	h/tr	57,50	0,6	34,50	0,6	34,50	0,6	34,50
Subtotal				34,50	-----	34,50	-----	34,50
Participação percentual				0,15		0,14		0,13
3. Tratos culturais e fitossanitários								
Capina/repasso	D/h	82,63	5	413,15	5	413,15	5	413,15
Coroamento	D/h	82,63	15	1.239,45	15	1.239,45	15	1.239,45
Roçagem (6x)	h/tr	124,62	6	747,72	6	747,72	6	747,72
Adubação em cobertura	D/h	82,63	20	1.652,60	20	1.652,60	20	1.652,60
Pulverização biocaldas	D/h	82,63	15	1.239,45	15	1.239,45	15	1.239,45
Poda de formação	D/h	82,63	13	1.074,19	13	1.074,19	13	1.074,19
Controle de pragas	D/h	82,63	15	1.239,45	15	1.239,45	15	1.239,45
Subtotal				7.606,01	-----	7.606,01	-----	7.606,01
Participação percentual				31,99		29,85		28,47
4. Irrigação								
Custos fixos	ciclo	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custos variáveis								
Consumo de energia elétrica	Kw/h	0,22	2.000	440,00	2.000	440,00	2.000	440,00
Água	Mil m3	140,00	10	1.400,00	12	1.680,00	14	1.960,00
Operação do equipamento	D/h	82,63	30	2.478,90	30	2.478,90	30	2.478,90
Manutenção do equipamento	30% CF/ Ciclo	180,00	1	180,00	1	180,00	1	180,00
Subtotal				5.098,90	-----	5.378,90	-----	5.658,90
Participação percentual				21,44		21,11		21,18
5. Colheita								
Colheita e classificação	D/h	82,63	25	2.065,75	40	3.305,20	50	4.131,50
Subtotal				2.065,75	-----	3.305,20	-----	4.131,50
Participação percentual				8,69		12,97		15,46
6. Outros custos (sobre os custos anteriores)								
Certificação	%	4	21.230,10	849,20	22.749,55	909,98	23.855,85	954,23

Continua...

Tabela 14.1. Continuação.

Especificação	Unidade	Preço por Unidade	Ano 3		Ano 4		Ano 5	
			Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor
Custos gerais administrativos	%	2	21.230,10	424,60	22.749,55	454,99	23.855,85	477,12
Subtotal				1.273,81	-----	1.364,97	-----	1.431,35
Participação percentual				5,36		5,36		5,36
7. Encargos financeiros (sobre os custos anteriores)								
Encargos financeiros (8,75% a.a.)	%	6,00	21.230,10	1.273,81	22.749,55	1.364,97	23.855,85	1.431,35
Subtotal				1.273,81	-----	1.364,97	-----	1.431,35
Participação percentual				5,36		5,36		5,36
Custo operacional efetivo				23.777,72		25.479,50		26.718,56
Percentual total				100,00		100,00		100,00
8. Custo da terra								
Arrendamento/custo equivalente	verba/ano	600,00	1	600,00	1	600,00	1	600,00
Custo operacional total				24.377,72		26.079,50		27.318,56

* Custo do investimento considerando 10 anos de vida útil do equipamento.
Fonte: Dados básicos da pesquisa.

Tabela 14.2. Distribuição do custo operacional efetivo de produção da limeira-ácida 'Tahiti' em sistema orgânico sob irrigação, em Lençóis, na Chapada Diamantina, BA, no espaçamento de 7,00 x 3,00 m (476 plantas/ha). Valores relativos a outubro/2022.

Anos	Distribuição dos custos de produção (%)							Total
	1. Insumos	2. Preparo do solo e plantio	3. Tratos culturais e fitossanitários	4. Irrigação	5. Colheita	6. Outros custos	7. Encargos financeiros	
0	41,69	12,37	22,75	12,47	0,00	5,36	5,36	100,00
1	30,71	1,36	33,66	21,24	2,32	5,36	5,36	100,00
2	28,95	0,34	33,85	21,68	4,46	5,36	5,36	100,00
3	27,02	0,15	31,99	21,44	8,69	5,36	5,36	100,00
4	25,22	0,14	29,85	21,11	12,97	5,36	5,36	100,00
5	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
6	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
7	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
8	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
9	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
10	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
11	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
12	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
13	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
14	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
15	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
16	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
17	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
18	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
19	24,05	0,13	28,47	21,18	15,46	5,36	5,36	100,00
Média	25,71	0,81	28,96	20,78	13,02	5,36	5,36	100,00

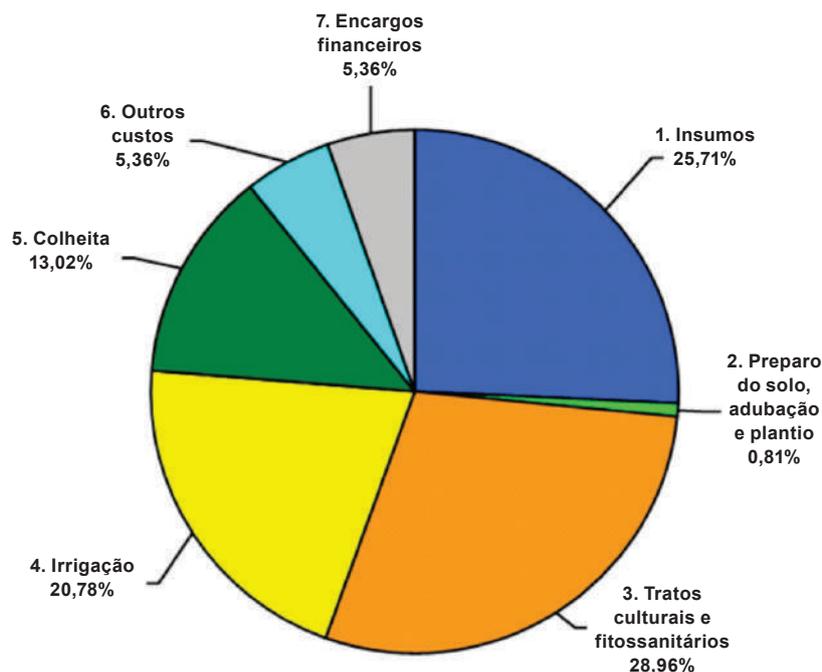


Figura 14.1. Participação percentual dos custos de produção da limeira-ácida 'Tahiti' em sistema orgânico sob irrigação, em Lençóis, na Chapada Diamantina, BA, no espaçamento de 7,00 x 3,00 m (476 plantas por hectare), com base no fluxo total de 20 anos.

de produtividade e assumido que os custos de produção estabilizam a partir do sexto ano de cultivo. Essas pressuposições serão revistas com o passar dos anos e, certamente, a análise de custos e rentabilidade desse sistema orgânico de produção será recalculada.

Rentabilidade

Na análise da rentabilidade da limeira-ácida 'Tahiti' em sistema orgânico sob irrigação (Tabela 14.3), utilizou-se o preço médio de R\$ 2.500,00 por tonelada, obtido pelos produtores da região de Lençóis, BA, ao longo de 5 anos, e se considerou que a produção econômica começa no segundo ano de cultivo com 3 t/ha, alcançando, com base em expectativas, o maior valor no nono ano de cultivo, com uma produtividade de 36 t/ha. Essa maior produtividade é mantida por três anos e depois se inicia um processo de redução gradativa, obtendo-se, no 20º ano de produção, uma produtividade de apenas 12 t/ha. Quando comparado com o sistema convencional, os produtores que adotarem o sistema orgânico de produção são beneficiados, pois, além de obter um preço médio superior da limeira-ácida 'Tahiti', também promovem em sua propriedade um menor impacto ambiental, com maior reciclagem em razão da utilização de recursos renováveis, além de

contribuírem com a manutenção da biodiversidade local.

Para cada ano, individualmente, foram calculados os seguintes indicadores de rentabilidade: margem bruta, relação benefício/custo, ponto de nivelamento e margem de segurança. O cálculo do ponto de nivelamento é utilizado para indicar a produção necessária (t/ha) para cobrir os custos de produção daquele ano. Quanto à margem de segurança, esta indica a redução percentual máxima que pode ser aplicada, separadamente, para as variáveis que compõem a receita total (produção e preço do produto), e, mesmo assim, os seus custos de produção seriam cobertos. Nos três primeiros anos de produção, a margem bruta foi negativa, por causa da ausência ou pequena produção da limeira-ácida 'Tahiti' nesses anos, fazendo com que os valores dos custos fossem maiores que os das receitas.

Como se trata de uma cultura permanente, foram calculados os indicadores de rentabilidade para todo o período de 20 anos, utilizando-se uma taxa de desconto de 6,0% ao ano. Para todo o fluxo de cultivo da limeira-ácida 'Tahiti', os indicadores de rentabilidade foram: taxa interna de retorno de 34,6% e taxa interna de retorno modificada de 18,1%, bem acima da taxa mínima de atratividade de 6%; excelente valor presente líquido de R\$ 307.808,28; e relação benefício/custo de 1,94 (para cada real investido, retorna R\$ 1,94 bruto ou R\$ 0,94 líquido).

Tabela 14.3. Valor da produção, custo operacional total, margem bruta, relação benefício/custo e indicadores de rentabilidade referente a 1 hectare da limeira-ácida 'Tahiti' no sistema orgânico sob irrigação, em Lençóis, na Chapada Diamantina, BA. Valores em reais (R\$) relativos a outubro/2022.

Lima-ácida 'Tahiti'/ Período	Produtividade (toneladas)	Preço (PY)	Valor da produção (B)	Custo operacional total (C)	Margem bruta (B - C)	Relação B/C	Ponto de nivelamento (toneladas)	Margem de segurança (%)
0	0	2.500,00	0,00	34.754,78	-34.754,78	-	-	-
1	3	2.500,00	7.500,00	21.970,82	-14.470,82	0,34	8,79	192,94
2	6	2.500,00	15.000,00	22.823,10	-7.823,10	0,66	9,13	52,15
3	12	2.500,00	30.000,00	24.377,72	5.622,28	1,23	9,75	-18,74
4	18	2.500,00	45.000,00	26.079,50	18.920,50	1,73	10,43	-42,05
5	24	2.500,00	60.000,00	27.318,56	32.681,44	2,20	10,93	-54,47
6	30	2.500,00	75.000,00	27.318,56	47.681,44	2,75	10,93	-63,58
7	33	2.500,00	82.500,00	27.318,56	55.181,44	3,02	10,93	-66,89
8	36	2.500,00	90.000,00	27.318,56	62.681,44	3,29	10,93	-69,65
9	36	2.500,00	90.000,00	27.318,56	62.681,44	3,29	10,93	-69,65
10	36	2.500,00	90.000,00	27.318,56	62.681,44	3,29	10,93	-69,65
11	34	2.500,00	85.000,00	27.318,56	57.681,44	3,11	10,93	-67,86
12	30	2.500,00	75.000,00	27.318,56	47.681,44	2,75	10,93	-63,58
13	30	2.500,00	65.000,00	27.318,56	37.681,44	2,38	10,93	-57,97
14	26	2.500,00	65.000,00	27.318,56	37.681,44	2,38	10,93	-57,97
15	26	2.500,00	65.000,00	27.318,56	37.681,44	2,38	10,93	-57,97
16	26	2.500,00	65.000,00	27.318,56	37.681,44	2,38	10,93	-57,97
17	18	2.500,00	45.000,00	27.318,56	17.681,44	1,65	10,93	-39,29
18	18	2.500,00	45.000,00	27.318,56	17.681,44	1,65	10,93	-39,29
19	12	2.500,00	30.000,00	27.318,56	2.681,44	1,10	10,93	-8,94
Taxa interna de retorno = 34,6%						Valor presente líquido = R\$ 307.808,28		
Taxa interna de retorno modificada = 18,1%						Custo unitário = 1.287,95		
Relação benefício/custo = 1,94						Payback descontado (anos) = 5,3		

Obs.: O valor presente líquido e a relação B/C foram calculados usando-se uma taxa de desconto de 6% a.a.

Calculou-se ainda o custo unitário médio para todo o período, obtendo-se um valor de R\$ 1.287,95 por tonelada da fruta, que representa 51,52% do preço do produto de R\$ 2.500,00 por tonelada. O cálculo do *payback* descontado de 5,3 anos indica o tempo que o sistema de produção precisa para que ocorra a recuperação do investimento realizado. Os indicadores econômicos listados acima indicam à existência de viabilidade econômica de se produzir a limeira-ácida 'Tahiti' em sistema orgânico de produção na

Chapada Diamantina, BA. A relação benefício/custo no último ano de 1,10 (próxima da unidade) sugere a necessidade imediata de substituição do pomar, por causa da redução da sua produtividade, fazendo com que a receita obtida seja muito próxima do custo de produção.

Finalmente, faz-se o alerta de que os indicadores de rentabilidade devem ser usados com cautela, por se tratar de uma análise determinística, sem levar em consideração os riscos inerentes à atividade agrícola.

